ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3°/70
ANNO XI - N. 4 - APRILE 1982

L. 1.800

COMPLETAMENTO DEL LABORATORIO

CONTROLLO VELOCITA' MOTORINI CC

TRASMETTITORE FM 27 MHz

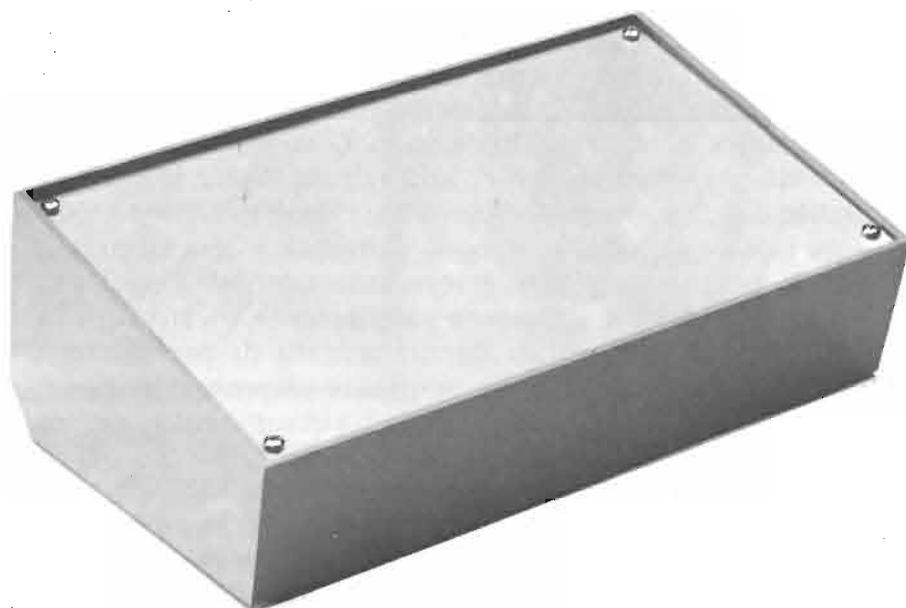
TEMPORIZZATORE 2" ÷ 5'

IL DECENNALE

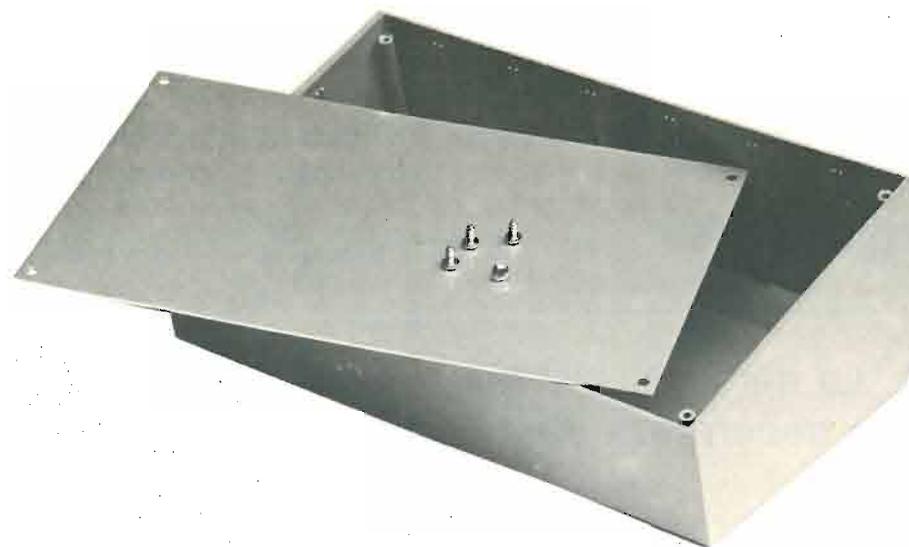
Ricorre, questo mese, il decennale della fondazione di Elettronica Pratica. Ed inizia quindi, da oggi, l'undicesimo anno di vita di questo periodico. Con l'immutata volontà ed il fermo proponimento di continuare, il più a lungo possibile, la mensile e costante fatica. Pur attraverso quel continuo superamento di difficoltà, che diviene sempre più acuto, di giorno in giorno, ma che in parte è insito nella natura di ogni pubblicazione. Giacché tutte le energie sono rimaste integre o, addirittura, sono uscite rafforzate dai dieci anni di operosità, umile ma intensa, durante i quali, con un linguaggio semplice e comprensibile a tutti, pensiamo d'aver interessato uomini d'ogni età, che hanno voluto trascorrere saggiamente e vantaggiosamente il tempo libero, o hanno cercato di perfezionare talune conoscenze tecniche acquisite altrove e in precedenza. Uomini che possono averci abbandonato, per essere entrati in un ordine di studi superiori, ma che indubbiamente, ascoltandoci, apprezzandoci ed amandoci fin dal primo numero della rivista, hanno decretato il pieno successo dell'impresa, invitando altri e più numerosi lettori ad avvicinarci e seguirci con dedizione, appassionatamente. A quei vecchi lettori, dunque, rivolgiamo il più sentito ringraziamento. Ai nuovi lettori, invece, assicuriamo che faremo sempre di tutto per mantenere vivo lo scambio reciproco di idee, per sollecitare la collaborazione attiva, per porgere l'orecchio ad ogni suggerimento, per sensibilizzare sempre di più, noi ed il pubblico, al piacere dell'elettronica, al di là dei livelli normalmente proposti da altre espressioni editoriali od analoghe organizzazioni. Con la speranza di essere sempre confortati da un equilibrato giudizio di chi ci legge, del tecnico e di quanti, nell'avventura dell'elettronica, trovano quelle soddisfazioni e quelle gioie che offrono distensione e interesse.

PER TUTTO L'ANNO!

A chi si abbona regaliamo

questo utilissimo e pratico BOX

Il box è particolarmente adatto a racchiudere e contenere la maggior parte degli apparati elettronici mensilmente presentati e descritti in questo periodico.

Per conferire un aspetto professionale o, comunque, una veste razionale, ai vostri montaggi, non rinunciate al contenitore che Elettronica Pratica offre in regalo a tutti coloro che sottoscrivono un nuovo abbonamento o a chi rinnova quello scaduto. E ricordate che il box è più volte utilizzabile e adattabile ad un gran numero di progetti.

La forma del box, a piano inclinato, favorisce l'immediata lettura di qualsiasi strumento od elemento di comando sistemati sul pannello superiore.

Dimensioni piastra metallica rettangolare: mm. 210 × 125
Dimensioni box: mm. 215 × 130 × 75 × 45
Angolo piano inclinato: 15°

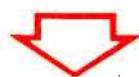
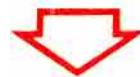
Il box consente un'estrema facilità di lavorazione su tutte le superfici utili con i più comuni utensili.

Abbonatevi o rinnovate l'abbonamento a:

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti 52 - Milano 20125 - tel. 6891945

per cautelarvi da ogni possibile aumento del prezzo di copertina e per avere la certezza di ricevere mensilmente, a casa vostra, il periodico che, a volte, diviene introvabile nelle edicole.

ALLA PAGINA SEGUENTE SONO RIPORTATI
I CANONI E LE MODALITA' DI ABBONAMENTO

CANONI D'ABBONAMENTO

Per l'Italia **L. 21.600**
(con dono)

Per l'Estero **L. 25.000**
(senza dono)

L'abbonamento a Elettronica Pratica, per il solo territorio nazionale, garantisce il diritto di ricevere dodici fascicoli della rivista e, in regalo, un box per montaggi elettronici. L'abbonamento per l'estero, invece, non prevede alcun dono.

La durata dell'abbonamento è annuale
con decorrenza da qualsiasi mese dell'anno

MODALITA' D'ABBONAMENTO

Per sottoscrivere un nuovo abbonamento, o per rinnovare quello scaduto, occorre inviare il canone tramite vaglia postale, assegno bancario, assegno circolare o a mezzo c.c.p. n. 916205 intestati e indirizzati a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52. Si prega di scrivere con la massima chiarezza, possibilmente in stampatello, citando con grande precisione: cognome, nome, indirizzo e data di decorrenza dell'abbonamento.

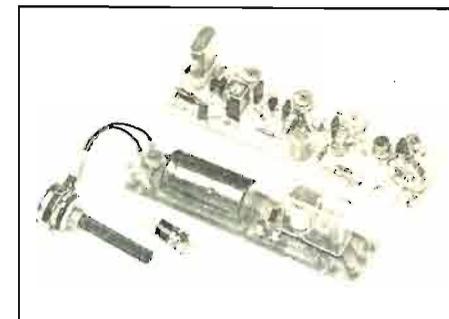
Si possono sottoscrivere o rinnovare abbonamenti anche direttamente presso la nostra Editrice:

ELETTRONICA PRATICA **Via Zuretti, 52 - Milano**
Telefono 6891945.

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6891945

ANNO 11 - N. 4 - APRILE 1982

IN COPERTINA - Compaiono i montaggi relativi ai due progetti di maggior spicco presentati in questo fascicolo: la sezione ad alta frequenza del trasmettitore a modulazione di frequenza, più in alto, e il temporizzatore retriggerabile, con uscita in relé, adatto per la realizzazione di antifurti, controlli di luci e apparati civili e industriali.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A. & G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 2526 - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 1.800

ARRETRATO L. 2.500

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 21.600 - ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 25.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Sommario

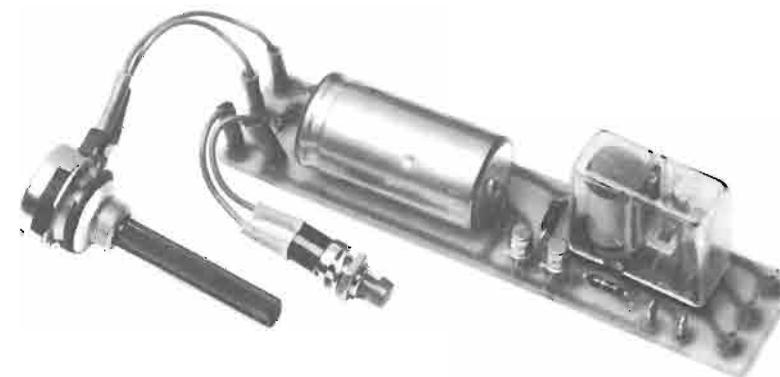
TIMER 2"÷5'

È un dispositivo retriggerabile.

Abbinato con segnalatori ottici od acustici, questo temporizzatore, semplice ed economico, può fungere da antifurto. Ma le sue pratiche applicazioni sono innumerevoli e si estendono dai più comuni usi civili a quelli industriali.

Il temporizzatore è un apparato molto utile allo sperimentatore dilettante, perché con esso è possibile controllare automaticamente il tempo di alimentazione di molti dispositivi. Il più comune dei quali è rappresentato dal circuito elettrico di illuminazione delle scale di un caseggiato, dove si vuol limitare al massimo il consumo di energia.
Un tempo, per la realizzazione di un timer, si ricorreva all'uso di condensatori elettrolitici di grande capacità e quindi molto ingombranti.
Oggi, grazie all'avvento dei semiconduttori, gli elettrolitici di enorme capacità non servono più, ed è possibile risolvere il problema delle temporizzazioni molto economicamente e con grande precisione. Anche la tecnica integrata, con i circuiti logici digitali, è entrata da tempo nel settore dei temporizzatori elettronici, e qualche esempio in tal senso è già stato da noi presentato in altre occasioni. Eppure si continua ancora ad ispirarsi al principio di carica e scarica di un condensatore. Dunque, su questo tipo di circuito pure noi ci vogliamo soffermare ancora una volta, per favorire tutti coloro che lavorano in camera oscura o sono addetti al controllo di particolari processi chimici o, più generalmente, industriali.

VARI TIPI DI TIMER

Ogni tipo di temporizzatore, a seconda del modo con cui esso è stato concepito, in relazione alla sua maggiore o minore complessità e al numero di componenti, serve per tener informata una persona sul passare del tempo in una specifica attività. Ed è ovvio che i temporizzatori più precisi e sicuri, che non presentano praticamente alcun limite massimo di tempo di inserimento, sono quelli digitali. Perché in questi tipi di temporizzatori viene effettivamente contato elettronicamente, con un contatore, il numero di secondi di ritardo che si vuol raggiungere. E un circuito di riconoscimento del numero di secondi stabilito permette, infine, di far scattare un relé, od altro apparato di controllo, con assoluta fedeltà di tempo.
I temporizzatori digitali permettono di raggiungere precisioni veramente notevoli, anche perché, con mezzi relativamente semplici, è possibile disporre di « campioni » di tempo assai precisi, sfruttando la frequenza della tensione di rete-luce oppure quella di opportuni oscillatori pilotati a quarzo. Ecco perché i temporizzatori digitali rappresentano delle vere e proprie « finezze », che spesso giustificano la spesa non indifferente necessaria per la loro realizzazione.

È un dispositivo retriggerabile.

UN TIMER DILETTANTISTICO

Quello presentato in queste pagine è certamente un timer per uso dilettantistico, che potrà divenire assai utile nel procedimento di avvio di piccoli motori elettrici, in taluni impianti di antifurto oppure nella sua più immediata applicazione nella camera oscura del fotografo dilettante.
Eppure, rispetto ai più tradizionali tipi di timer, quello qui descritto, presenta alcune particolarità importanti. Per esempio esso è caratterizzato da una estrema semplicità circuitale, che ne rende adatta la costruzione anche ai lettori alle prime armi con l'elettronica. Poi si debbono ricordare le buone doti di ripetitività, che consente un uso anche industriale del dispositivo. Ma ciò che è più importante deve riscontrarsi nel fatto che il nostro timer è da classificarsi tra gli apparati cosiddetti « retriggerabili ».

DISPOSITIVI RETRIGGERABILI

Con la denominazione « retriggerabili » (pronuncia « retriggherabili »!), si indicano quegli apparati di temporizzazione in cui, agendo sul circuito di eccitazione, è possibile far ripartire dall'inizio il ciclo, prima ancora che sia ultimato il ciclo precedente. E questa particolarità consente al dispositivo impieghi del tutto particolari.
Per esempio è possibile, in maniera semplice, collegare il timer ad una telescrivente, allo scopo di consentire il controllo automatico del motore elettrico di quest'ultima.
Facendo in modo che l'ingresso del timer venga « triggerato » dai segnali in arrivo alla telescrivente, e collegando il relé del timer al motore di questa, si ottiene l'immediato avviamento del motore all'arrivo del primo carattere di un messaggio; il timer provvede poi a mantenere attivato il motore anche durante le pause tra diverse comunicazioni.
Soltanto se, per un certo periodo di tempo, che si può prestabilire, non giungono segnali alla telescrivente, il timer finisce la temporizzazione disinserendo l'alimentazione del motore.
Questo è ovviamente soltanto un esempio di pratica applicazione di un timer retriggerabile, ma il lettore saprà certamente individuarne innumerevoli altri ed altrettanto interessanti.

CARATTERISTICHE PECULIARI

Prima di iniziare l'analisi del funzionamento del nostro timer, ricordiamo le altre più importanti caratteristiche del dispositivo. Esse sono: l'ampia gamma di alimentazione, che si estende dai 10 Vcc ai 20 Vcc, il campo di temporizzazioni regolabili fra i due minuti secondi e i cinque minuti primi, il basso consumo di energia, tenuto conto che l'assorbimento di corrente, in condizioni di riposo, si aggira intorno a uno o due milliampere, mentre sale a trenta, cinquanta milliampere con il relé in eccitazione.

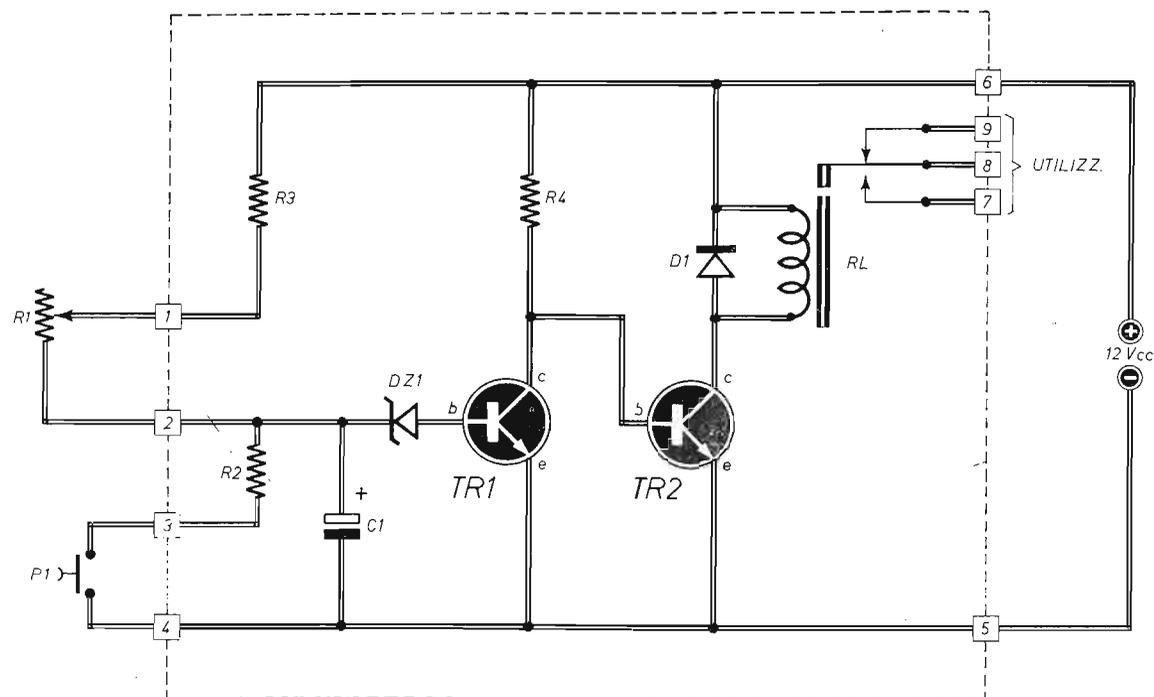



Fig. 1 - Schema teorico del timer. Con il potenziometro R1 si regola la temporizzazione. Le linee tratteggiate racchiudono la parte del progetto realizzato completamente su una basetta rettangolare di materiale isolante in cui è composto il circuito stampato. L'alimentazione può essere di valore compreso tra i 10 Vcc e i 20 Vcc derivata da pile o da alimentatore da rete-luce.

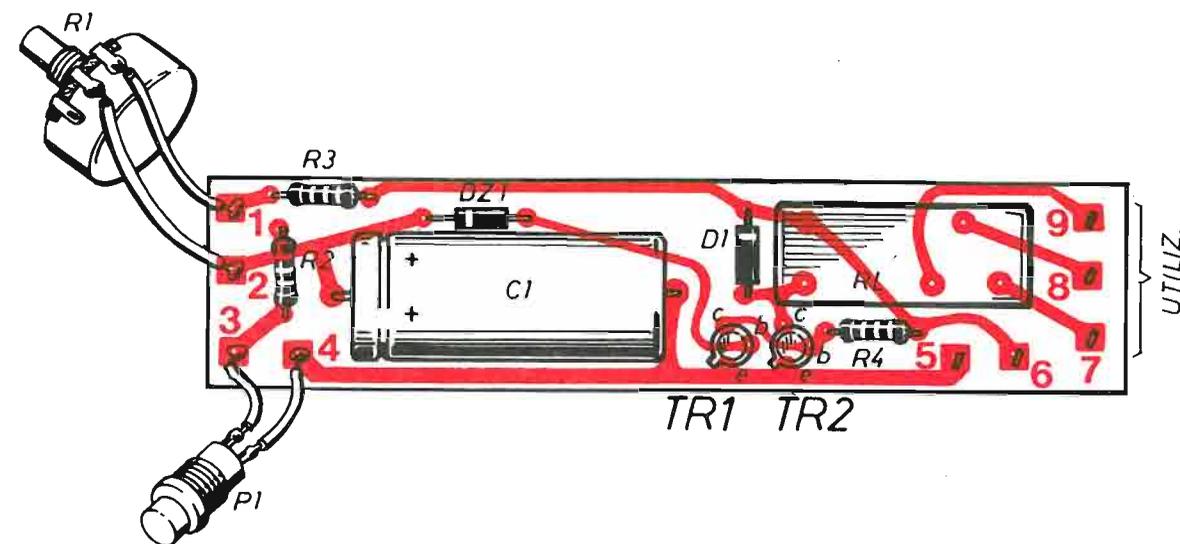



Fig. 2 - Piano costruttivo, realizzato su circuito stampato, del temporizzatore descritto nel testo. La precisione della temporizzazione dipende in gran parte dalla qualità del condensatore elettrolitico C1, che deve essere assolutamente nuovo e presentare una insignificante corrente di fuga. Sul terminale contrassegnato col numero 6 va collegata la linea di alimentazione positiva. Su quello contrassegnato con il numero 5 si collega la linea negativa.

COMPONENTI

Condensatore

C1 = 1.000 μF - 24 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 470.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 10 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 10.000 ohm

Semiconduttori

TR1 = BC109
TR2 = BC109
D1 = 1N4004
DZ1 = 7,1 V - 1 W (zener)

Varie

RL = relé (12 V - 300 ohm)
P1 = pulsante (normal. aperto)
ALIM. = 12 Vcc

TEMPO DI RITARDO

Come avviene in tutti i circuiti temporizzatori di tipo analogico, il tempo di ritardo è legato alla carica (o scarica) di un condensatore attraverso una resistenza.
Come è noto, la tensione V sui terminali di un condensatore di valore capacitivo C, collegato ad un generatore di tensione Vg attraverso una resistenza R, assume nel tempo un andamento esponenziale, con valore iniziale zero e valore finale uguale a Vg.
La formula matematica che esprime esattamente il valore della tensione sui terminali del condensatore C dopo il tempo T è la seguente:

$$V = Vg \left(1 - e^{-\frac{T}{RC}}\right)$$

Neppure il nostro circuito di temporizzazione fa eccezione a tale legge.
Il condensatore elettrolitico C1, in figura 1, che rappresenta il condensatore di temporizzazione del circuito, viene scaricato, in maniera rapida e pressoché totale, attraverso la resistenza R2 e il pulsante P1, alla partenza del ciclo. Ma appena si abbandona il pulsante P1, il condensatore C1 inizia a caricarsi lentamente attraverso il potenziometro R1 e la resistenza R3.

RIVELATORE DI SOGLIA

La tensione presente sui terminali del condensatore C1 viene controllata da un circuito rivelatore di soglia, composto dal transistor TR1 e dal diodo zener DZ1 da 7,1 V - 1 W.
Finché la tensione sui terminali del condensatore C1 si mantiene al di sotto del valore di 7,7 V il circuito di temporizzazione rimane praticamente isolato dalla rimanente parte del circuito di figura 1 e nessuna corrente attraversa la base del transistor TR1, che di conseguenza non conduce e si comporta quindi come un interruttore aperto.
Spieghiamo ora il perché si è preso come rivelatore di soglia il valore di tensione di 7,7 V. E a tale scopo ricordiamoci che il valore di soglia tra base ed emittore, del transistor TR1 è di 0,6 V, mentre il valore di soglia di conduzione dello zener è di 7,1 V. Dunque avremo:

$$0,6 + 7,1 = 7,7 \text{ V}$$

Ed ecco spiegato il motivo per cui questo è il valore di soglia del circuito di temporizzazione.

CONDUTTIVITÀ DI TR2

Durante il processo di carica del condensatore elettrolitico C1, finché questi non raggiunge e

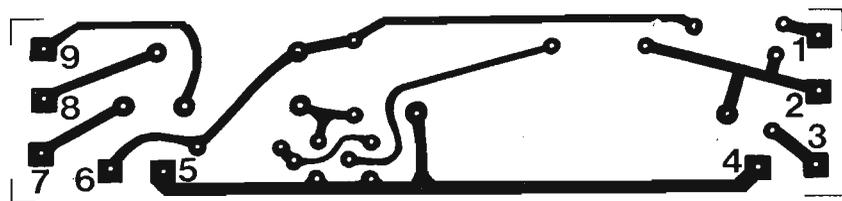



Fig. 3 - Disegno del circuito stampato in grandezza reale, che deve essere composto su una basetta rettangolare, di materiale isolante, delle dimensioni di 2,5 x 11,5 cm.

supera il valore di soglia di 7,7 V, il transistor TR1 si trova all'interdizione.
Durante questo periodo di tempo, tuttavia, il transistor TR2 riceve corrente in base attraverso la resistenza R4 ed è quindi conduttore, ossia si comporta come un interruttore chiuso. La corrente quindi fluisce attraverso il collettore e la bobina di eccitazione del relé RL che attrae l'ancora.

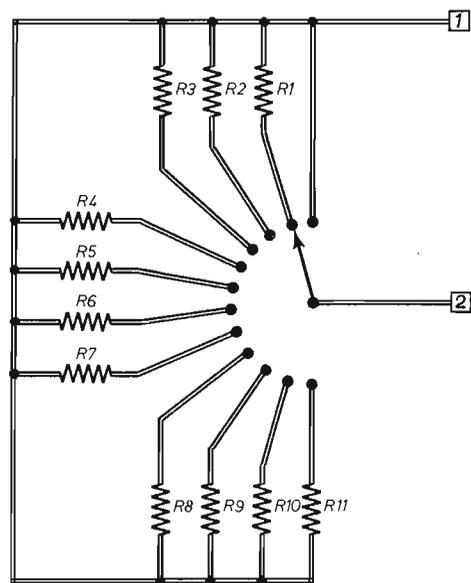



Fig. 4 - Il potenziometro che regola la temporizzazione può essere vantaggiosamente sostituito con un certo numero di resistenze fisse, inseribili nel circuito tramite un commutatore multiplo. I punti di collegamento, contrassegnati con i numeri 1-2, trovano precisa corrispondenza con i punti contrassegnati con gli stessi numeri negli schemi elettrico e pratico.

INTERDIZIONE DI TR2

Non appena la tensione presente sui terminali del condensatore di temporizzazione C1 supera il valore di soglia di 7,7V, una certa corrente fluisce attraverso la base del transistor TR1, portando il transistor stesso in conduzione e bloccando in conseguenza il transistor TR2, in quanto la base di quest'ultimo rimane cortocircuitata verso massa dal collettore di TR1. E queste condizioni elettriche del circuito di figura 1 provocano il rilascio del relé e la fine del ciclo di temporizzazione.
Occorre a questo punto far presente che, premendo il pulsante P1 durante il ciclo, il condensatore elettrolitico C1 si riscarica facendo praticamente partire da zero la temporizzazione.

PIANO COSTRUTTIVO

Il montaggio del timer si realizza secondo il piano costruttivo riportato in figura 2, non prima di aver composto il circuito stampato il cui disegno appare, in grandezza reale, in figura 3.
Il circuito stampato deve essere eseguito su una basetta di bachelite o vetronite, di forma rettangolare, delle dimensioni di 11,5 x 2,5 cm.
Coloro che volessero montare un relé con zoccolatura diversa da quella disegnata in figura 2, dovranno ovviamente apportare al circuito stampato le dovute varianti.

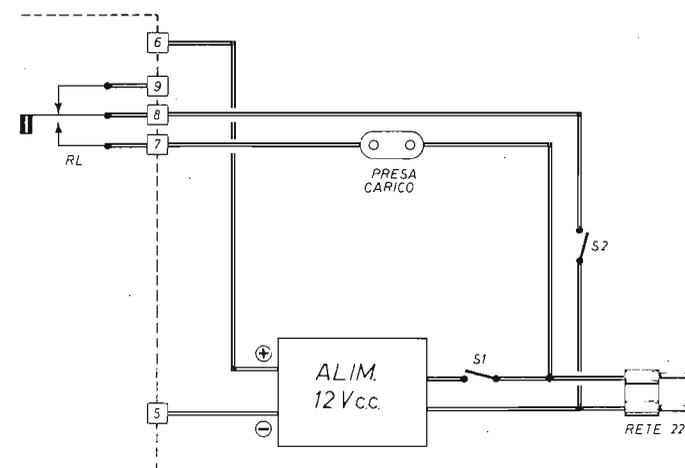



Fig. 5 - Schema applicativo del temporizzatore. Sulla presa di carico si collega la spina del dispositivo che si vuol controllare. Con l'interruttore S1 si alimenta il circuito elettronico, con S2 si alimenta quello elettrico di carico.

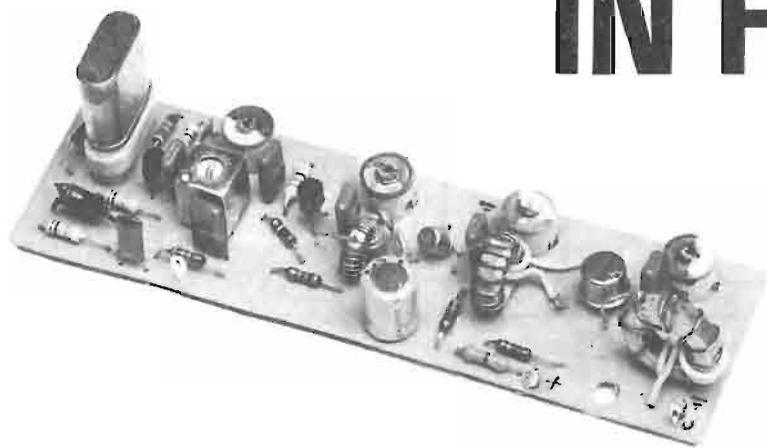
Non esistendo difficoltà degne di nota, in sede di montaggio del circuito del timer, ricordiamo soltanto di far attenzione all'inserimento esatto del diodo zener, del diodo al silicio, del condensatore elettrolitico C1 e dei due transistor TR1 - TR2. I quali sono entrambi di tipo NPN, al silicio e per i quali si potranno montare anche modelli diversi da quelli non prescritti, purché ad alto guadagno e di ottima qualità.

RETE DI TEMPORIZZAZIONE

Coloro che volessero raggiungere una migliore precisione e ripetibilità del circuito ora descritto, in particolar modo una temporizzazione assai più precisa, potranno sostituire la rete di temporizzazione, composta dal potenziometro R1 e dalla resistenza R3, con un certo numero di resistenze fisse, commutabili a mezzo di un selettore, come schematizzato nel disegno di figura 4. Il valore di ogni resistenza sarà tale da assicurare il tempo voluto. Questa soluzione potrebbe semplificare il laborioso procedimento di taratura di una scala applicata sul perno del potenziometro.
Il sistema delle singole resistenze, suggerito nello schema di figura 4, semplifica notevolmente la scelta dei tempi prestabiliti con grande esattezza.
Sarà bene ricordare a questo punto che la precisione della temporizzazione dipende in larga misura dalla qualità del condensatore elettrolitico C1, ossia dalla sua bassa corrente di fuga. Ecco perché è assolutamente necessario far uso di elettrolitici nuovi e, possibilmente, con isolamento a 40 - 50 V (ottimi sono gli ITT).

SCHEMA APPLICATIVO

Una volta realizzato il circuito elettronico di figura 2, ossia il circuito di temporizzazione, occorrerà alimentare il tutto con una tensione continua di valori compresi tra i 10 e i 20 V. Si otterrà così il contatto in scambio del relé, da utilizzare quale controllo di potenza elettrica, come indicato nello schema di figura 5.
In veste di alimentatore si potrà utilizzare l'alimentatore stabilizzato venduto in kit dalla Stock-Radio al prezzo di L. 15.800 e pubblicizzato in questo stesso fascicolo. Infatti, l'assorbimento del circuito varia da 1 mA circa, a riposo, a 30÷50 mA in stato di eccitazione e in rapporto al tipo di relé adottato.
A conclusione di questo argomento facciamo notare che, quando si alimenta per la prima volta il dispositivo, questo si autoeccita a causa della condizione del condensatore di temporizzazione che risulta scarico completamente. Pertanto, allo scopo di evitare eventuali anomalie di funzionamento, questa particolarità dovrà essere tenuta presente in tutte le operazioni importanti.

TRASMETTITORE IN FM

PRIMA PUNTATA

Attualmente si possono trovare in commercio, anche a prezzi sicuramente popolari, ottimi e sofisticati apparati per impieghi nella banda cittadina o nelle varie gamme dilettantistiche. Ma l'emozione di « andare in aria » (così si suol definire in gergo l'attività di chi trasmette via radio), con un apparecchio radiotrasmittente autocostruito, non può essere diversamente maggiore, anche se la potenza e, talvolta, le prestazioni non possono definirsi eccelse. Ma l'entusiasmo e lo spirito radiantistico superano ogni limitazione, facendo preferire il proprio apparato autocostruito a quelli delle migliori marche. Dunque, nel dare ascolto a tali motivi, abbiamo voluto riservare alcune pagine del presente fascicolo alla presentazione del circuito a radiofrequenza di un trasmettitore in modulazione di frequenza, rinviando al prossimo mese la descrizione del circuito modulatore.

PREFERENZA ALLA FM

La maggior parte delle comunicazioni nella gamma CB, ed in quella radiantistica più vicina dei 28 ÷ 30 MHz, avvengono in modulazione di ampiezza, ossia in AM, e talvolta in SSB (Single-Side-Band). Ma in questi ultimi tempi si va sempre più diffondendo, sia nella banda CB come in quelle radiantistiche, l'uso di apparecchiature a modulazione di frequenza, in virtù dei molteplici vantaggi che queste possono offrire. Per meglio comprendere i motivi che spingono molti radioappassionati a prediligere i sistemi di modulazione in FM si deve capire questa tecnica di trasmissione e la caratteristica sostanziale che la differenzia da quella più tradizionale della modulazione di ampiezza. Certamente non sottoporremo il lettore ad una lunga e tediosa esposizione teorica sulla materia, ma cercheremo di interpretare la FM con linguaggio semplice e in forma succinta.

- **Per i CB, sulla gamma dei 27 MHz.**
- **Per i radioamatori sulla gamma dei 28 ÷ 29,7 MHz**

ELEMENTI TEORICI

Lo scopo essenziale di ogni trasmissione radio è quello di trasportare, attraverso lo spazio, un messaggio, cioè un segnale audio, da un punto, che fa capo al trasmettitore, ad un altro rappresentato dal ricevitore. Ma il segnale audio non può essere trasmesso in modo semplice ed economico, da solo, perché per essere trasportato lontano esso necessita di un altro segnale radio, privo di messaggi, che viene denominato « portante » e che funge da mezzo di trasporto del segnale audio. La portante è un segnale radio a frequenza molto elevata. E quanto più elevata è la frequenza della portante, a parità di potenza, tanto maggiore è la distanza che può percorrere il segnale radio.
Il sistema con il quale il segnale di bassa frequenza, ossia il segnale audio, viene assimilato a quello di alta frequenza, cioè alla portante, caratterizza la forma del segnale risultante.
Le tecniche maggiormente note di mescolanza dei due segnali sono: la modulazione di ampiezza e la modulazione di frequenza.
Nella modulazione di ampiezza il segnale di bassa frequenza, denominato segnale modulante, va a modificare l'ampiezza del segnale di alta frequenza, facendola variare in sincronismo con lo stesso segnale di bassa frequenza.

Nella modulazione di frequenza, l'ampiezza del segnale di alta frequenza rimane costante, mentre il segnale modulante fa variare la frequenza della portante, così come indicato in basso di figura 1.

VANTAGGI DELLA FM

La tecnica della modulazione di frequenza presenta due vantaggi fondamentali rispetto a quella della modulazione d'ampiezza. Essi sono:

1° - Insensibilità alla maggior parte dei disturbi.

2° - Risparmio energetico del 50%.

Il primo vantaggio deriva dal fatto che la quasi totalità dei disturbi, come ad esempio quelli impulsivi prodotti dai circuiti di accensione dei veicoli con motore a scoppio, modificano l'ampiezza del segnale, ma non la sua frequenza e vengono quindi eliminati in fase di ricezione, purché il ricevitore sia ovviamente concepito per la ricezione delle emissioni in FM. Il secondo vantaggio, quello relativo al risparmio energetico, risiede nel fatto che l'energia necessaria per far variare la frequenza del segnale è minima. In pratica, con pochi milliwatt del circuito del modulatore, si possono pilotare potenze di qual-

Il progetto riveste, in parte, un carattere didattico, perché consente di analizzare i principi che regolano le emissioni in modulazione di frequenza. Di esso presentiamo l'intero circuito relativo alla radiofrequenza, con relativa taratura, mentre nel prossimo numero daremo spazio alla descrizione del modulatore.

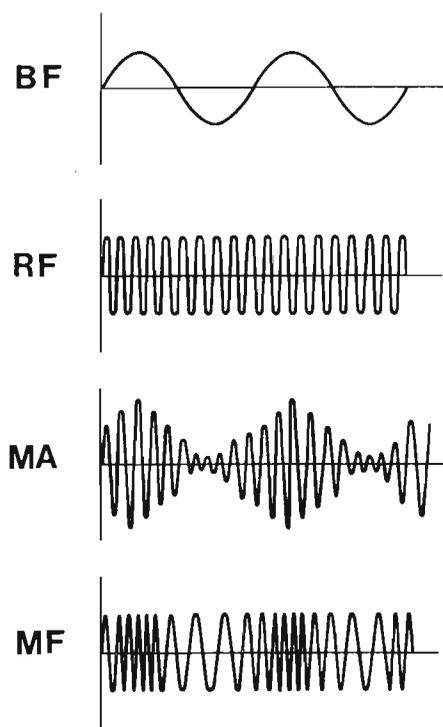



Fig. 1 - L'attenta osservazione di questi diagrammi consente di interpretare le due principali tecniche di ricetrasmissione di segnali radio: quella a modulazione d'ampiezza e quella a modulazione di frequenza. Le curve qui riportate si riferiscono, dall'alto al basso, al segnale di bassa frequenza o segnale audio (BF), a quello della portante a radio frequenza (RF), a quello dell'onda radio modulata in ampiezza (MA) e, infine, a quello analizzato nell'articolo dell'onda radio modulata in frequenza (MF).

siasi entità del trasmettitore, mentre con il sistema della modulazione d'ampiezza è necessario disporre di un modulatore con potenza pari a quella d'uscita della portante.
Dalle caratteristiche ora esaminate discendono ulteriori benefici per la tecnica della modulazione in frequenza. Per esempio, si possono aggiungere nel trasmettitore degli stadi amplificatori a volontà, senza peggiorare minimamente la qualità del segnale audio e senza dover apportare modifiche al modulatore. La frequenza inoltre può essere moltiplicata, miscelata, ecc., con altre frequenze, senza variare le caratteristiche del segnale, contrariamente a quanto avviene nella tecnica della modulazione d'ampiezza. Infine occorre tener presente che, a parità di potenza, i transistor finali del trasmettitore vengono meno sollecitati, dovendo essi lavorare in ogni condizione con un segnale di ampiezza rigorosamente costante. Viene escluso quindi il pericolo delle sovrammodulazioni, che possono surriscaldare i transistor portandoli alla distruzione. E se vi è un solo pericolo, questo è da individuare in una eventuale invasione, con la sovrammodulazione, dei canali vicini, dato che la banda di frequenze occupata si allarga eccessivamente.

LA DEVIAZIONE DI FREQUENZA

Nei sistemi a modulazione d'ampiezza, quando il segnale portante, per esempio a 10 MHz, viene modulato con uno di bassa frequenza, per esempio a 1.000 Hz, si viene a creare uno spettro di segnali che comprende, oltre il segnale a 10 MHz, quello somma e quello differenza 10 MHz ± 1.000 Hz. Ossia:

10 MHz + 1.000 Hz = 10,001 MHz
10 MHz — 1.000 Hz = 9,999 MHz

Nella modulazione di frequenza, invece, non esiste un rapporto così diretto tra la frequenza del segnale modulante e quella che si vuol generare. Infatti, basta tener presente che è l'ampiezza del segnale audio che va a modulare la frequenza e che la banda di frequenze occupata dipende soltanto dalle caratteristiche del sistema con cui il segnale portante viene modulato.
Pertanto un segnale di 1.000 Hz, con una portante a 10 MHz, può dar luogo indifferentemente a segnali di poche centinaia di Hz distanti dalla portante, quanto a segnali distanti di diverse decine di migliaia di Hz, per esempio di 20 KHz.
Negli apparati di tipo commerciale la banda utilizzata risulta normalmente di ± 75 KHz attorno alla portante (figura 2).
Una simile estensione sarebbe però impensabile nel settore amatoriale, perché occuperebbe un numero estremamente elevato di canali. Ecco dunque che in tali bande viene utilizzata un tipo di FM denominata « a banda stretta » o NBFM.

N = NARROW
B = BAND
F = FREQUENCY
M = MODULATION

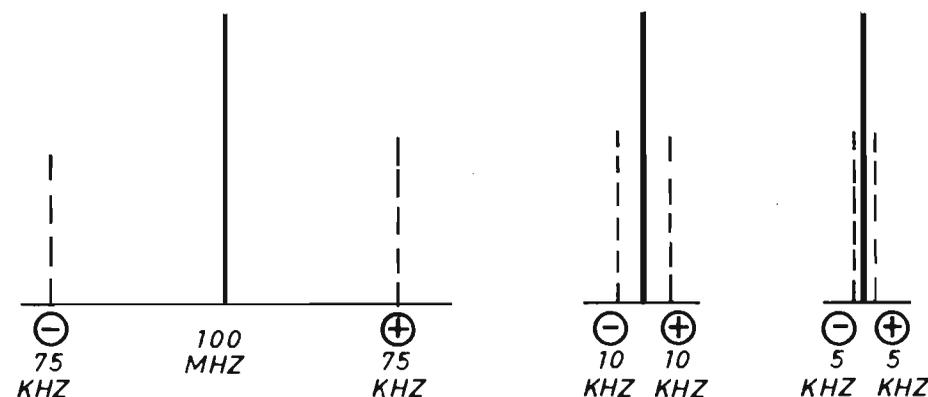



Fig. 2 - Nelle emittenti radiofoniche commerciali, quelle della RAI e quelle private, la deviazione, ossia la banda attorno alla portante, è di 75 KHz (disegno a sinistra), mentre per le emittenti amatoriali questa si riduce a 5 e a 10 KHz (disegno a destra).

Questo tipo di modulazione di frequenza è caratterizzata da una limitazione della banda a circa ± 5 KHz (± 10 KHz su bande alte) rispetto alla fondamentale.
Concettualmente la NBFM è del tutto identica a quella commerciale. L'unica differenza risiede nel ricevitore, che deve essere in grado di decodificare, in maniera soddisfacente, deviazioni di pochi KHz e possedere la selettività tipica dei ricevitori per radioamatori. Per ricevere la NBFM è possibile impiegare anche un ricevitore a modulazione d'ampiezza, dissintonizzandolo leggermente. Ma tale operazione è consigliabile soltanto come primo accostamento a tale tecnica. Naturalmente, essendo il ricevitore costruito in modo da non limitare il segnale in arrivo, andranno perduti tutti i vantaggi dell'immunità ai rumori.

COMPLESSITÀ DEL PROGETTO

Dopo queste premesse di natura teorica e informativa, possiamo passare all'esame del progetto del trasmettitore in modulazione di frequenza riportato in figura 3. Ma, lo ripetiamo, il progetto non è completo, perché manca il circuito del modulatore che verrà pubblicato il prossimo mese.
Ad un primo sguardo, il circuito di figura 3 appare abbastanza complesso, tanto che esso non può essere consigliato a coloro che appena ora stanno muovendo i primi passi nel mondo delle ricetrasmissioni. Tuttavia anche i principianti possono affrontare questa realizzazione, purché tengano conto che la qualità dei risultati dipenderà in larga misura dalla cura con cui il montaggio verrà effettuato e dalla sua messa a punto.

CIRCUITO OSCILLATORE

Il primo stadio del trasmettitore è quello relativo al circuito dell'oscillatore, la cui frequenza è stabilizzata da un cristallo di quarzo (XTAL).
Il cristallo di quarzo, pur essendo un elemento che stabilizza la frequenza, consente tuttavia delle leggere variazioni attorno al punto di lavoro, se vengono variati alcuni parametri del circuito d'accordo. E ciò è quanto avviene in realtà nel nostro circuito.
Il segnale di bassa frequenza, proveniente dal modulatore, viene applicato al diodo varicap D1, che si comporta come un condensatore variabile a comando elettrico. E poiché il diodo D1 è inserito nel circuito di accordo del cristallo di quarzo, esso ne sposta il punto di lavoro.
La capacità del diodo varia, tipicamente, da una cinquantina di picofarad, quando è alimentato con la tensione di 2 V, ad un minimo di dieci o quindici picofarad, quando è alimentato con la tensione di 20 V. Con una simile escursione di

PROGETTO TRASMETTITORE FM

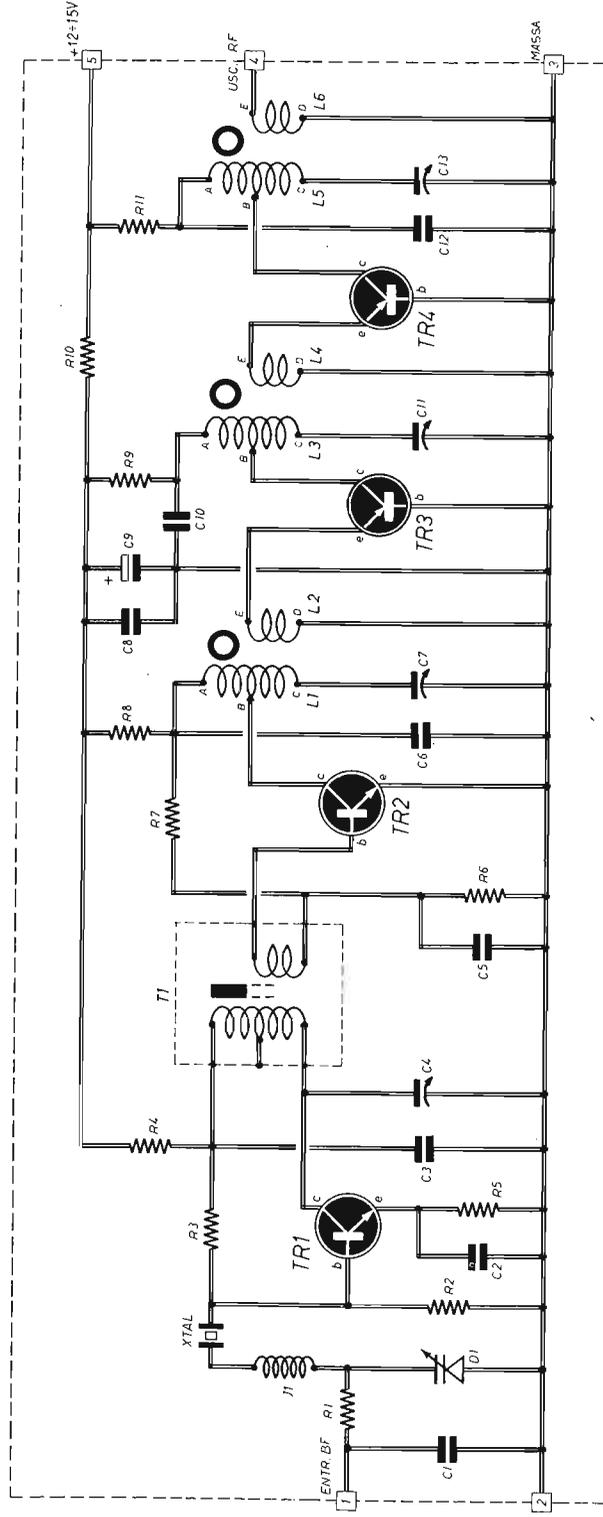



Fig. 3 - Progetto della sezione ad alta frequenza del trasmettitore a modulazione di frequenza. Il primo transistor funge da oscillatore, il secondo da triplicatore di frequenza, gli altri due amplificano il segnale. Il diodo D1 è di tipo varicap, mentre il trasformatore T1 è un modello MF per ricevitori radio. Tutte le bobine sono avvolte su nuclei toroidali.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	2.200 pF
C2	=	1.000 pF
C3	=	100.000 pF
C4	=	10 ÷ 60 pF (compensatore)
C5	=	100.000 pF
C6	=	100.000 pF
C7	=	10 ÷ 60 pF (compensatore)
C8	=	100.000 pF
C9	=	50 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C10	=	100.000 pF
C11	=	10 ÷ 60 pF (compensatore)
C12	=	100.000 pF
C13	=	10 ÷ 60 pF (compensatore)

Resistenze

R1	=	100.000 ohm
R2	=	47.000 ohm
R3	=	100.000 ohm
R4	=	120 ohm
R5	=	330 ohm
R6	=	4.700 ohm
R7	=	10.000 ohm
R8	=	120 ohm
R9	=	82 ohm
R10	=	33 ohm
R11	=	68 ohm

Transistor

TR1	=	BC237
TR2	=	BC237
TR3	=	2N2222
TR4	=	2N3819

Varie

XTAL	=	cristallo di quarzo (27 MHz)
D1	=	BA102 (diodo varicap)
T1	=	trasf. MF (10,7 MHz)
L1 - L2 - L3 - L4 - L5 - L6	=	bobine (v. testo)

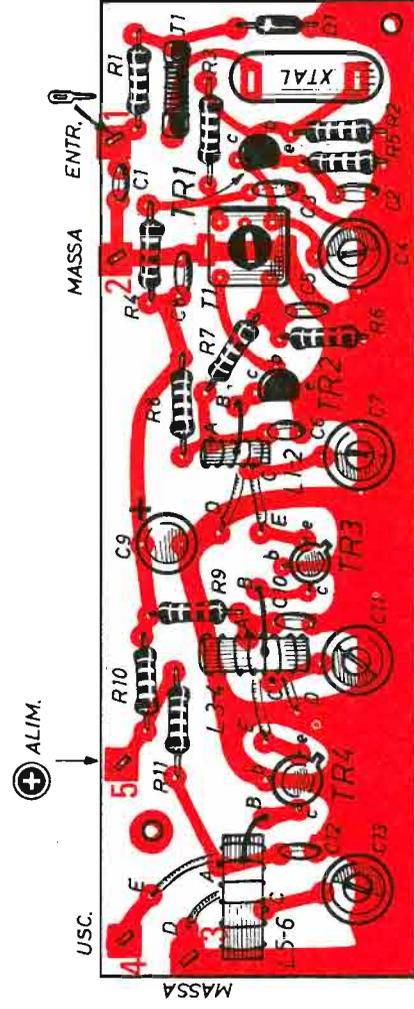



Fig. 4 - Piano costruttivo su basetta rettangolare delle dimensioni di 13,5x3,7 mm della sezione ad alta frequenza del trasmettitore. Le piste di rame del circuito stampato, riprodotte in colore, si trovano dalla parte opposta a quella in cui sono presenti i componenti; esse debbono quindi intendersi viste in trasparenza.

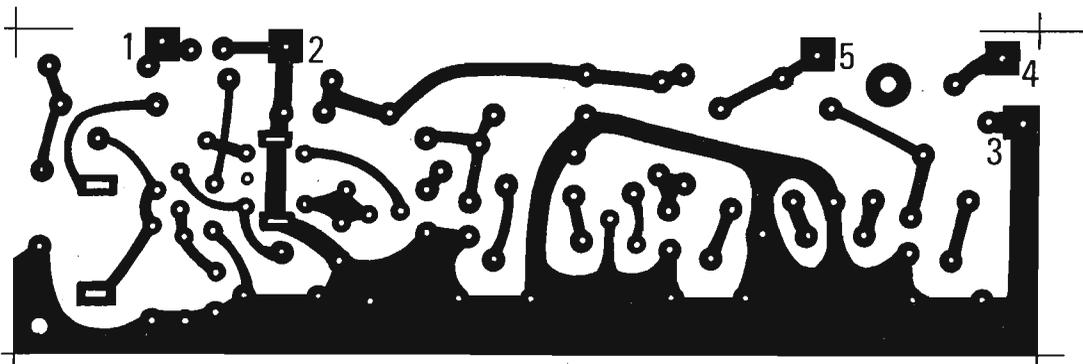



Fig. 5 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato che l'operatore dovrà riprodurre, su una basetta di vetronite, prima di iniziare il lavoro di montaggio del trasmettitore.

frequenza e con un cristallo di quarzo fatto oscillare sulla frequenza fondamentale, quindi attorno ai 9 MHz per la gamma CB, si ottiene una deviazione della frequenza generata di circa 2,6 MHz.
Si tenga comunque presente che l'oscillatore lavora, pur con i normali quarzi della CB, in fondamentale, per ragioni di stabilità, e che solo successivamente la frequenza viene triplicata. Di conseguenza viene triplicata anche la deviazione di frequenza, che in totale risulta di 8 KHz circa, ovvero di ± 4 KHz rispetto alla fondamentale.

STADIO TRIPLICATORE

Il trasformatore T1 è un normale trasformatore di media frequenza, di quelli montati nei ricevitori radio, il cui valore normale di frequenza è di 10,7 MHz. Esso viene accordato al valore di 9 MHz circa tramite il compensatore C4.
Sull'avvolgimento secondario del trasformatore T1 è presente un segnale alla frequenza di 9 MHz, il quale viene applicato alla base del transistor TR2 per essere amplificato. In questo stesso transistor il segnale viene pure triplicato in frequenza. Infatti il circuito d'uscita non è accordato sulla fondamentale, ma sulla terza armonica (27 MHz). Il compensatore C7 provvede all'accordo del circuito d'uscita.

Fig. 6 - Con questi due schemi è possibile interpretare il comportamento del diodo varicap. Sottoponendo il componente ad una tensione di basso valore (disegno a sinistra), il valore capacitivo raggiunto è elevato. Il contrario si verifica invece quando la tensione è elevata, giacché il valore capacitivo diminuisce.

STADI AMPLIFICATORI

Il circuito triplicatore, pilotato dal transistor TR2, è seguito da due stadi amplificatori dei segnali, pilotati a loro volta dai transistor TR3 e TR4, i quali provvedono ad elevare il segnale in uscita ad un livello di potenza di 0,5 ÷ 0,6 W su 50 ohm.
Facciamo notare che il trasformatore L1-L2, così come gli altri circuiti accordati, fa uso di avvolgimenti realizzati su nuclei toroidali.
Con questo tipo di nuclei si ottengono degli ottimi risultati, perché le perdite sono ridotte, gli accoppiamenti molto stretti e non richiedono particolari schermature o altre tecniche costruttive, non avendo perdite di flusso. Essi garantiscono quindi ottimi risultati anche ai montatori meno esperti.

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

La realizzazione delle bobine deve essere il primo lavoro costruttivo da eseguire secondo i dati esposti qui di seguito.
Si procurano tre nuclei toroidali dell'Amidon, cercandoli presso i rivenditori di materiali elettronici per radioamatori. Esiste una ditta che li vende per corrispondenza ed è la INTERNAZIONALE ELETTRONICA - VIA MENTANA 50/26 - 50100 TERNI.
I tre nuclei sono di tipo diverso ed hanno quindi diametro diverso. Li elenchiamo:

L1 - L2 (tipo T36/6) diametro: 10 mm circa

L3 - L4 (tipo T50/6) diametro: 13 mm circa

L5 - L6 (tipo T68/6) diametro: 18 mm circa

Questi nuclei sono fragili e se cadono a terra si rompono. Gli avvolgimenti su di essi si effettuano secondo quanto indicato in figura 7. I contrassegni riportati in figura 7 (piccole frecce) indicano la posizione in cui debbono essere realizzati gli avvolgimenti secondari. Ma ecco il numero di spire necessario per ogni avvolgimento ed il diametro del filo corrispondente che, per i primari, è sempre di rame smaltato, mentre per i secondari è flessibile, sottile e ricoperto in plastica (filo comune, ma sottile, per collegamenti).

Fig. 7 - La piccola freccia, riportata in prossimità di ciascun nucleo toroidale, indica la posizione in cui si debbono avvolgere i secondari L2 - L4 - L6 delle bobine, i quali, come è visibile nella parte più alta del disegno, sono realizzati con filo flessibile per collegamenti, molto sottile e ricoperto in plastica. Le lettere alfabetiche, con cui sono contrassegnati i terminali degli avvolgimenti, sono le stesse riportate nel disegno del piano costruttivo del trasmettitore.

L1 = 18 spire con presa centrale (filo da 0,3 mm)
L2 = 2 spire sopra L1
L3 = 16 spire con presa centrale (filo da 0,5 mm)
L4 = 2 spire sopra L3
L5 = 7 spire con presa alla 2ª spira lato freddo (filo da 0,5 mm)
L6 = 3 spire sopra L5

Subito dopo le bobine si dovrà provvedere alla costruzione del circuito stampato, di cui riportiamo il disegno in grandezza reale in figura 5. Quindi si dovrà realizzare, soltanto nel caso in cui non se ne possedesse già una, la sonda di alta frequenza da accoppiare al tester per la taratura. Un semplice esempio di sonda AF, che non richiede particolari spiegazioni, è riportato in figura 8. Essa è composta da un diodo al germanio, di qualsiasi tipo, da una resistenza da 56 ohm e da un condensatore ceramico da 10.000 pF.

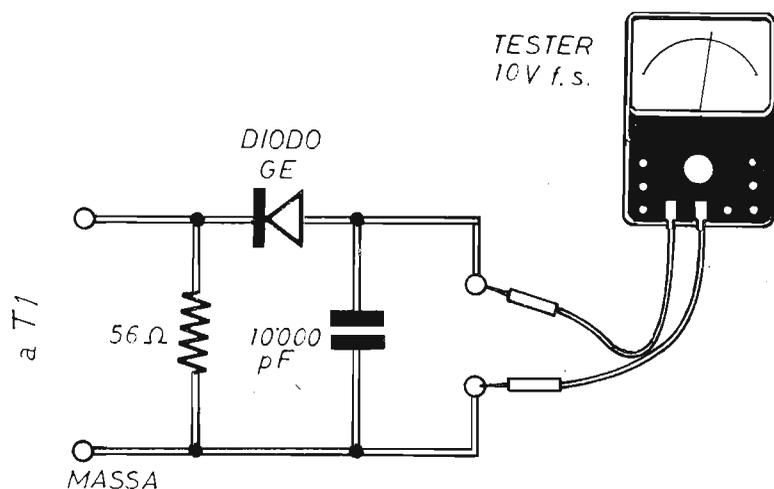
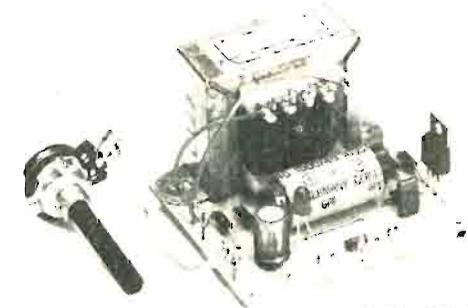



Fig. 8 - Le varie operazioni di taratura del trasmettitore, da effettuarsi sia durante le fasi di montaggio dell'apparato, sia a montaggio ultimato, impongono l'uso di una sonda di alta frequenza e di un tester commutato nelle misure delle tensioni continue e nella portata di 10 V fondo-scala. Il diodo al germanio può essere di qualsiasi tipo.

MONTAGGIO E TARATURA DEL TX

A questo punto si potrà iniziare il montaggio del trasmettitore, inserendo i componenti elettronici, progressivamente, sul circuito stampato. Inizialmente si dovrà montare il solo circuito oscillatore, sino al trasformatore di media frequenza T1 ed alimentare il circuito; quindi si inserirà totalmente il nucleo di T1 e si tarerà il compensatore C4 in modo da ottenere sull'avvolgimento secondario di T1 la massima tensione d'uscita rilevata con la sonda AF.
Il valore tipico si aggira intorno allo 0,6 V.
Allo scopo di raggiungere i migliori risultati, si potranno provare diversi transistor. Nel caso in cui si dovessero individuare varie posizioni di C4 che danno luogo all'accordo, si dovrà scegliere quella con la massima capacità, corrispondente ad un accordo sulla frequenza fondamentale.
Successivamente si passerà al montaggio dello stadio triplicatore (TR2 e relativo circuito), tarando in tal caso il compensatore C7 in modo da ottenere sul secondario L2 la massima tensione a radiofrequenza. Si tenga presente che i valori tipici si aggirano attorno ad 1 V. Ora si passerà alla realizzazione del primo stadio amplificatore (TR3), regolando anche in tal caso il compensatore di accordo C11 sino ad ottenere un valore di tensione attorno ai 3 V.
Per ultimo si monterà il circuito relativo allo stadio finale TR4, collegando all'uscita una resistenza da 52 ohm - 1 W, di tipo non induttivo. Questa resistenza può essere realizzata collegando in parallelo tra loro due resistenze da 100 ohm - 0,5 W e collegando poi queste in serie con una resistenza da 2 ohm - 0,25 W.
Tale resistenza simula il carico d'antenna.
Giunti a questo punto si dovrà regolare il compensatore C13, sempre allo scopo di raggiungere la massima tensione d'uscita, misurata direttamente sui terminali della resistenza di carico. I valori tipici in questo caso sono di 4 ÷ 5 V, ovviamente di alta frequenza, che corrispondono mediamente a potenze rese d'uscita attorno allo 0,5 W. L'assorbimento in queste condizioni è di circa 150 mA a 12,5 V di alimentazione, con una conseguente potenza richiesta di 1,9 W circa.

RIPETIZIONE DELLE TARATURE

Tutte le operazioni di taratura, fin qui elencate e da effettuarsi durante le varie fasi costruttive del trasmettitore, dovranno essere ripetute ad iniziare dallo stadio oscillatore, allo scopo di ottimizzare la potenza d'uscita dell'apparecchio trasmittente.
Ai lettori più esperti, che desiderano di ricavare il meglio dal proprio trasmettitore, consigliamo di tentare la via della sostituzione del transistor di alta frequenza con altri modelli e di spostare leggermente le prese intermedie delle bobine onde migliorare l'adattamento di impedenza dei vari stadi e, di conseguenza, la resa del trasmettitore.

Rubrica del principiante elettronico

COMPLETAMENTO DEL LABORATORIO

Una volta allestito il laboratorio con la sistemazione del banco di lavoro, le prese-luce, le prese d'antenna e di terra, i vari attrezzi e la strumentazione più adatta al tipo di lavoro che si vuol svolgere, occorre perfezionare il tutto con una piccola scorta di componenti elettronici, con alcune tabelle e qualche manuale.
Per una corretta conservazione dei componenti è consigliabile l'uso di una o più cassettiere multiple, quelle componibili da tutti i lati e che si sono rivelate molto pratiche per la loro funzionalità. Le quali sono costruite in polistirolo antiurto e possono essere sistemate in ogni luogo, perché con la loro componibilità si adattano a qualsiasi banco di lavoro. Normalmente i cassetti, quando sono di una certa grandezza, sono suddivisi in più scomparti (figura 1), nei quali vengono suddivisi i componenti a seconda del

Ogni laboratorio dilettantistico, modernamente organizzato, può essere suddiviso in tre parti distinte: quella riservata agli attrezzi, quella in cui sono raggruppati gli strumenti di misura e controllo e quella adibita al deposito dei pezzi di ricambio, cioè di tutti i componenti elettronici nuovi od usati, ma necessari per l'esercizio di ogni giorno, di cui ci occupiamo in queste pagine.

tipo e della qualità. Nei cassetti più piccoli (figura 2) verranno riposti i capicorda, le viti, i dadi, lo stagno e i nastri adesivi.

RESISTORI

E' consigliabile l'acquisto di una decina di resistori per ogni valore di importanza comune e nelle potenze di 1/3 e ½ W.
I valori più comuni sono: 10 ohm - 22 ohm - 47 ohm - 68 ohm - 100 ohm - 150 ohm - 220 ohm - 330 ohm - 470 ohm - 680 ohm - 820 ohm - 1.000 ohm - 1.500 ohm - 2.200 ohm - 3.300 ohm - 4.700 ohm - 6.800 ohm - 10.000 ohm - 15.000 ohm - 22.000 ohm - 33.000 ohm - 47.000 ohm - 100.000 ohm - 150.000 ohm - 220.000 ohm - 470.000 ohm - 1 megaohm - 2,2 megaohm. Un quadro completo dei valori commerciali dei resistori viene presentato dall'apposita tabella.

Sarà bene conservare sul banco di lavoro anche il codice di lettura a colori dei resistori, che riproduciamo in questa stessa sede.
Per quanto riguarda la tolleranza, consigliamo di conservare sempre resistori al 10% (quarto anello in figura 3).

CONDENSATORI

Nel laboratorio del dilettante conviene pure conservare un certo numero di condensatori ceramici a bassa tensione (100 ÷ 200 V), di cui in figura 4 sono presentati alcuni modelli. I valori consigliabili sono i seguenti: 100 pF - 470 pF - 1.000 pF - 4.700 pF - 10.000 pF - 47.000 pF - 100.000 pF. Sarebbe opportuno conservare una decina di componenti per ogni valore citato.
Per quanto riguarda i condensatori elettrolitici (figura 5) è consigliabile una discreta scorta di componenti di almeno quattro valori capacitivi

TABELLA VALORI RESISTIVI COMMERCIALI

Ω	Ω	Ω	KΩ	KΩ	KΩ	MΩ	MΩ
1	10	100	1	10	100	1	10
1,2	12	120	1,2	12	120	1,2	12
1,5	15	150	1,5	15	150	1,5	15
1,8	18	180	1,8	18	180	1,8	18
2,2	22	220	2,2	22	220	2,2	22
2,7	27	270	2,7	27	270	2,7	
3,3	33	330	3,3	33	330	3,3	
3,9	39	390	3,9	39	390	3,9	
4,7	47	470	4,7	47	470	4,7	
5,6	56	560	5,6	56	560	5,6	
6,8	68	680	6,8	68	680	6,8	
8,2	82	820	8,2	82	820	8,2	

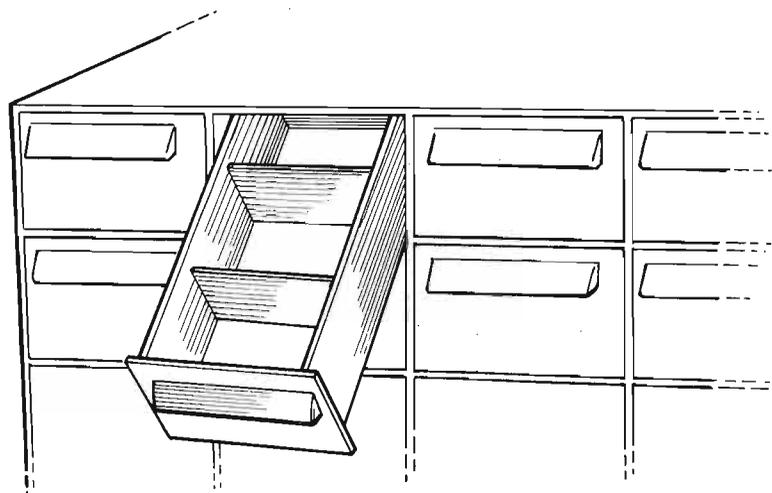



Fig. 1 - Nelle cassettiere multiple di una certa grandezza ogni cassetto è suddiviso in più scomparti, nei quali il dilettante può riporre gli elementi di una stessa categoria, suddivisi per qualità, valore e grandezza.

CODICE A COLORI DEI VALORI RESISTIVI

Colore	1° anello	2° anello	3° anello
Nero	—	0	—
Marrone	1	1	0
Rosso	2	2	00
Arancio	3	3	000
Giallo	4	4	0.000
Verde	5	5	00.000
Blu	6	6	000.000
Viola	7	7	0.000.000
Grigio	8	8	00.000.000
Bianco	9	9	000.000.000

4° anello (tolleranza)	
	Rosso: ± 1%
	Oro: ± 5%
	Argento: ± 10%
	Assente: ± 20%

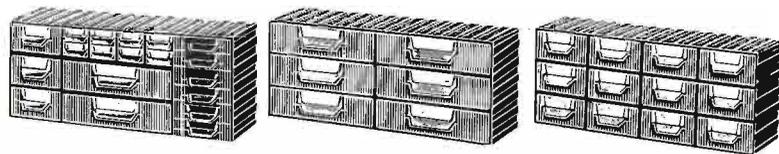



Fig. 2 - Esempi di cassettiere multiple, di tipo diverso e di varie grandezze attualmente reperibili in commercio e consigliabili per l'allestimento del laboratorio del dilettante.

CORRISPONDENZE DEI VALORI CAPACITIVI

Microfarad µF		Picofarad pF	Microfarad µF		Picofarad pF
0,00001	=	10	0,001	=	1.000
0,00002	=	20	0,002	=	2.000
0,00003	=	30	0,003	=	3.000
0,00004	=	40	0,004	=	4.000
0,00005	=	50	0,005	=	5.000
0,00006	=	60	0,006	=	6.000
0,00007	=	70	0,007	=	7.000
0,00008	=	80	0,008	=	8.000
0,00009	=	90	0,009	=	9.000
0,0001	=	100	0,01	=	10.000
0,0002	=	200	0,02	=	20.000
0,0003	=	300	0,03	=	30.000
0,0004	=	400	0,04	=	40.000
0,0005	=	500	0,05	=	50.000
0,0006	=	600	0,06	=	60.000
0,0007	=	700	0,07	=	70.000
0,0008	=	800	0,08	=	80.000
0,0009	=	900	0,09	=	90.000
			0,1	=	100.000

e con tensioni di lavoro di 16 V. I valori consigliabili sono: 10 µF - 47 µF - 100 µF - 470 µF.
Può capitare che la sigla impressa sul corpo del condensatore ceramico non sia di agevole lettura. Per esempio, il valore di 1.000 pF può essere espresso nei seguenti modi:

0,001 µF
.001 µF
1 K (1KpF)
1 n (1 nanofarad)
13 (1 e 3 zeri)

Un altro esempio può essere il seguente: si può leggere la sigla 332 K, che può significare 3.300 pF - Keramich. Dunque, conviene sempre conservare sul banco di lavoro una serie di appunti e annotazioni chiarificatrici, cui poter ricorrere in caso di necessità. Può anche essere utile una tabella delle corrispondenze tra i valori capacitivi espressi in picofarad e quelli espressi in microfarad.

DIODI

Ogni dilettante deve conservare, fra i molti componenti, almeno quattro tipi di diodi: al germanio, al silicio per commutazioni, al silicio per rettificazioni e zener (fig. 6). I diodi al germanio, da utilizzarsi principalmente nei processi di rivelazione dei segnali radio, dovranno essere in numero di cinque; quelli al silicio per commutazioni, normalmente di tipo 1N914 o 1N4148, saranno in numero di dieci e in questa stessa quantità saranno quelli per rettificazioni. Il modello più consigliato è l'1N4007 che, avendo il più alto valore di tensione di lavoro, può sostituire tutti i noti 1N4000 - 1N4002 - 1N4003 - 1N4004 - 1N4006.
Per facilitare il riconoscimento dei diodi zener sarà bene che questi rechino impresso il valore della tensione con cui possono lavorare. In ogni caso la potenza consigliabile è quella di 1 W e i valori da conservare, in numero di tre per ogni tipo, sono i seguenti: 5 V - 6 V - 9 V - 12 V.

TRANSISTOR

In commercio è presente una grande varietà di tipi di transistor, aventi forme diverse, ciascuno di essi ha le sue particolari caratteristiche ed è costruito con un certo procedimento che fa impiego di materiali diversi. Non è possibile quindi disporre, nel laboratorio, di un sufficiente numero di tali componenti per scopi dilettantistici, sperimentali o di riparazione. Tuttavia possiamo consigliare il lettore di tenere sempre a dispo-

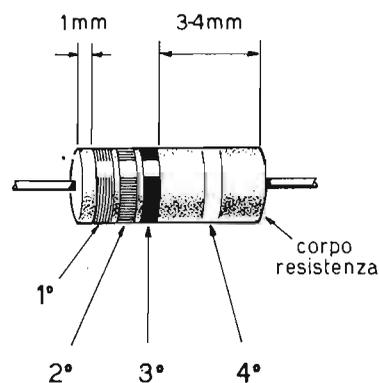



Fig. 3 - Nei resistori ad impasto di carbone il valore ohmmico del componente viene dedotto con l'ausilio del ben noto codice a colori. Il primo anello colorato, quello situato alla distanza di 1 mm circa. dal bordo del componente, dalla parte opposta a quella in cui è presente il quarto anello d'argento o d'oro, consente di stabilire la prima cifra del valore ohmmico. Il secondo anello consente di individuare la seconda cifra, mentre il terzo anello è quello del moltiplicatore. Il quarto anello stabilisce la tolleranza del resistore, ossia la percentuale di discordanza, in più o in meno, tra il valore effettivo e quello indicato dal codice.

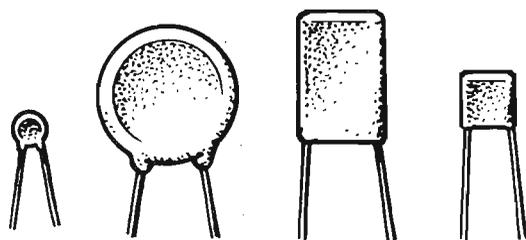



Fig. 4 - Tipi diversi, ma molto comuni ed attuali, di condensatori ceramici con tensioni di lavoro relativamente basse. Il valore capacitivo del componente risulta impresso, con sigle che possono variare a seconda del costruttore, sul corpo del componente.

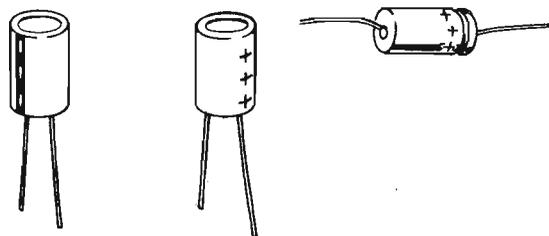



Fig. 5 - Il terminale positivo dei condensatori elettrolitici può essere quello più lungo fra i due, oppure quello in corrispondenza del quale sono riportate alcune crocette (simbolo della tensione positiva). In alcuni casi, in corrispondenza del terminale negativo, sono riportati i segni « meno » (condensatore a sinistra).

sizione i seguenti transistor: BC137 (in numero di dieci) - BC107 (in numero di tre) - BC177 (in numero di tre) - 2N1711 (in numero di cinque) - 2N3055 (in numero di tre).

Assieme ai transistor si dovranno conservare pure alcuni radiatori e dei foglietti di mica, ricordando sempre che l'esatto montaggio degli elementi dispersori dell'energia termica deve essere effettuato nel modo indicato in figura 7, mentre l'interposizione del foglietto di mica, sui transistor di potenza, va fatta come illustrato in figura 8.

La scorta dei transistor può essere integrata con alcuni integrati, per esempio con qualche µA741, con un paio di NE555 e alcuni LM380.

Quando si monta un transistor in un circuito, è buona norma controllare se esso sia effettivamente integro. Tale precauzione deve essere presa, a maggior ragione, quando il transistor è un componente di recupero, proveniente dallo smantellamento di un apparato inutilizzato. Per controllare l'incolumità del transistor non è necessario il provatransistor, ma è sufficiente l'uso di un tester commutato nella misura di resistenze e nella portata ohm × 10.

La prova dovrà essere eseguita in due tempi successivi. In un primo tempo si collega il puntale positivo del tester con la base del transistor e il puntale negativo, una prima volta, con il collettore, poi con l'emittore. Ebbene, se il transistor è di tipo NPN si dovrà ottenere, in entrambi i casi, una certa deviazione dell'indice dello strumento, sino a circa metà scala (figura 9).

Se le prove fin qui elencate vengono condotte su un transistor di tipo PNP, nessuna deviazione dell'indice del tester dovrà verificarsi.

Passiamo ora alla seconda fase della prova dell'incolumità di un transistor. Essa consiste nello scambio dei puntali del tester; si collega cioè il puntale negativo del tester con la base del transistor e il puntale positivo, una prima volta, con il collettore, successivamente con l'emittore (figura 10).

Il risultato di queste due seconde prove è il seguente: l'indice del tester dovrà offrire un'indicazione con una deviazione a metà scala circa nel caso di transistor di tipo PNP. Nessuna indicazione si dovrà avere nel caso di transistor di tipo NPN.

Se un transistor dovesse far deviare l'indice del tester in entrambe le prove, anche per il solo collettore o il solo emittore, occorrerà concludere che nel componente esiste una giunzione in cortocircuito.

Nel caso in cui non si ottenesse alcuna deviazione dell'indice del tester in entrambe le prove, occorrerà concludere che il transistor sotto controllo è interrotto. In ogni caso i transistor che presentino tali anomalie debbono considerarsi irrimediabilmente perduti e possono venir utilizzati soltanto per particolari applicazioni: ad esempio come diodi, nel caso in cui una delle due giunzioni risulti integra.

MINUTERIE

Le minuterie debbono occupare alcuni cassetti e debbono essere conservate in numero notevole, sia perché non costano troppo, sia perché esse vengono abbondantemente usate.

Tra queste ricordiamo: fili conduttori rigidi, fili flessibili diversamente colorati, capicorda, viti e dadi, piastre per circuiti stampati, compensatori, trimmer, zoccoli per integrati (figura 11).

Per quanto riguarda i trimmer potenziometrici, consigliamo i valori di 1.000 ohm - 4.700 ohm - 10.000 ohm - 47.000 ohm - 1 megaohm.

Per i lavori di riparazione e montaggio su circuiti stampati è consigliabile l'uso della lente di ingrandimento degli orologiai che, fissata nell'orbita oculare, permette di lasciar libere le mani durante l'esame e la riparazione di un circuito stampato.

Sono inoltre necessarie due bottigliette: una contenente alcool denaturato e l'altra contenente resina al silicone o lacca disciolta. Con l'alcool si elimina la paraffina o la resina che protegge il circuito stampato, prima della riparazione; con la resina al silicone o la lacca disciolta si ripristina lo strato protettivo del circuito in modo da preservarlo dalla polvere e dall'umidità.

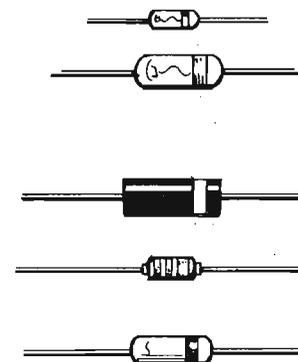



Fig. 6 - Esempi di diodi da conservare nel laboratorio dilettantistico. I primi due, in alto, sono diodi al germanio e vengono normalmente usati nei processi di rivelazione dei segnali radio. Gli altri tre sono diodi al silicio.

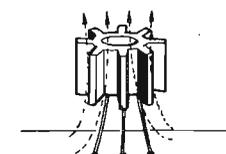



Fig. 7 - Quando sull'involucro del transistor viene applicato il radiatore, questo deve essere posizionato in modo tale da favorire la circolazione dell'aria. La posizione verticale è quindi da preferirsi sempre a quella orizzontale, nella quale la dispersione dell'energia termica diminuisce dei sessanta per cento.

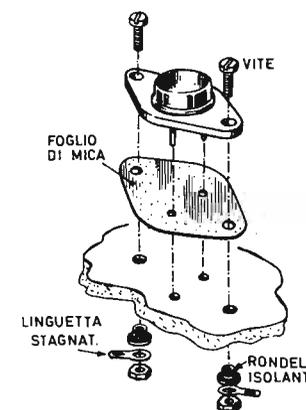



Fig. 8 - Esempio pratico di applicazione su lastra metallica di un transistor di potenza. Poiché il collettore del componente è costituito da tutto l'involucro metallico esterno, occorre provvedere all'isolamento elettrico tramite una piastrina di mica. Anche i terminali di emittore e base debbono rimanere isolati tramite opportune rondelle. La presa di collettore si effettua tramite una linguetta (capocorda) stretta fra una delle due viti di fissaggio.

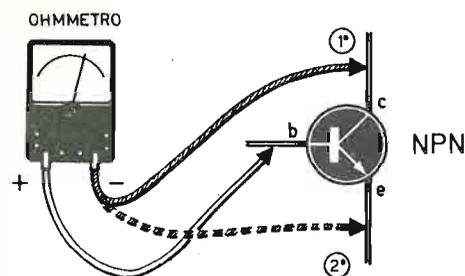



Fig. 9 - Se un transistor di tipo NPN risulta effettivamente in buono stato, collegando il puntale positivo dell'ohmmetro con la base e il terminale negativo una prima volta con il collettore e poi con l'emittore, si dovrà ottenere una deviazione dell'indice dello strumento sino a metà scala circa. Nessuna deviazione si deve avere quando la prova viene condotta su un transistor di tipo PNP.

Per estrarre i terminali dei componenti che si vogliono sostituire, ci si servirà di un cacciavite la cui parte terminale verrà ridotta a punta mediante una lima e ripiegata poi ad angolo di 130°. Con questo stesso attrezzo risulterà altresì facilitato il compito di guidare il terminale di un componente nel foro del circuito stampato per poi saldarlo. Anche un piccolo pennello risulta molto utile per pulire il circuito e togliere gli eccessi di stagno dai terminali dei componenti.

FORMULE UTILI

Sul banco di lavoro, assieme alle varie tabelle presentate in queste pagine, si debbono conservare pure alcune formule, alle quali sovente il tecnico deve ricorrere.

Quelle più importanti riguardano i valori risultanti dal collegamento di due o più condensatori e di due o più resistori, in serie o in parallelo.
I condensatori possono collegarsi tra di loro con due sistemi diversi: in parallelo ed in serie. Il collegamento in parallelo è quello in cui due o più condensatori sono collegati tra di loro uno di fianco all'altro mentre il collegamento in serie è quello in cui i condensatori vengono collegati uno dopo l'altro. Per conoscere il valore della capacità risultante dal collegamento di un certo numero di condensatori, si debbono applicare alcune formule.
Il collegamento in parallelo di due o più condensatori è certamente il più semplice, quello che non richiede l'applicazione di speciali formule matematiche, in quanto è possibile determinare il valore della capacità risultante semplicemente sommando tra di loro tutti i valori

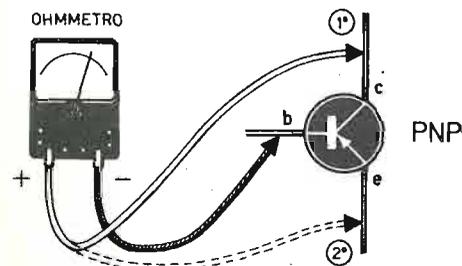



Fig. 10 - Se un transistor di tipo PNP è realmente integro, collegando il puntale negativo dell'ohmmetro con la base e quello positivo una prima volta con il collettore e poi con l'emittore, l'indice dello strumento dovrà raggiungere la metà scala circa. Nessuna deviazione si deve avere con un transistor di tipo NPN.

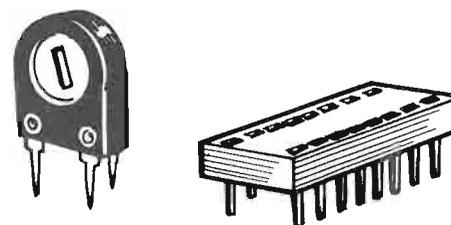



Fig. 11 - Il trimmer potenziometrico, a sinistra, e lo zoccolo per integrati, a destra, sono elementi che debbono essere conservati in un certo numero di valori e tipi diversi in ogni laboratorio di elettronica.

delle capacità che concorrono al collegamento. Si può dire quindi che il valore capacitivo di più condensatori collegati in parallelo è dato dalla somma delle capacità singole.
Quindi, indicando con C1, C2, C3, ... le capacità che partecipano al collegamento in parallelo, il valore della capacità risultante è determinato dalla somma delle singole capacità.

$$C = C1 + C2 + C3 + ...$$

Per i condensatori collegati in serie tra di loro, il calcolo si presenta un po' più complicato; si tratta infatti in questo secondo caso di applicare talune formule algebriche, peraltro semplici e facilmente applicabili anche da coloro che non hanno una specifica preparazione algebrica. Se i condensatori collegati tra di loro in serie hanno lo stesso valore di capacità, allora la capacità risultante è data dalla seguente formula:

$$\text{Capacità risultante} = \frac{\text{Capacità di un condensatore}}{\text{Numero dei condensatori}}$$

Per esempio, collegando in serie quattro condensatori da 100 pF, il valore capacitivo risultante è di:

$$\frac{100\ pF}{4} = 25\ pF$$

Questa formula assume anche l'espressione simbolica:

$$C = \frac{C1}{N}$$

Se i condensatori collegati in serie hanno valori capacitivi diversi e sono solo due, vale la seguente formula:

$$C = \frac{C1 \times C2}{C1 + C2}$$

Ma i condensatori possono essere più di due e allora occorre applicare la seguente formula:

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} + ...}$$

Quest'ultima formula, la cui applicazione richiede la conoscenza delle operazioni con le frazioni, viene usata molto raramente e il principiante può anche dimenticarla.
Per quanto riguarda i resistori, esistono ugualmente due fondamentali sistemi di collegamento, come per i condensatori: quello in serie e quello in parallelo.
Nel collegamento in serie gli elementi risultano connessi in fila, uno dopo l'altro; nel collegamento in parallelo gli elementi sono connessi parallelamente l'uno all'altro. Più resistori collegati in serie tra di loro equivalgono ad un unico resistore il cui valore ohmmico è dato dalla somma aritmetica dei valori dei singoli resistori.
Si tratta quindi, del calcolo più semplice, la cui formula è la seguente:

$$R = R1 + R2 + R3 + R4 + ...$$

in cui R rappresenta il valore della resistenza complessiva, mentre R1, R2, R3, R4 .... rappresentano i valori dei singoli resistori collegati in serie tra di loro. Nel caso particolare in cui tutti i resistori collegati in serie tra di loro abbiano

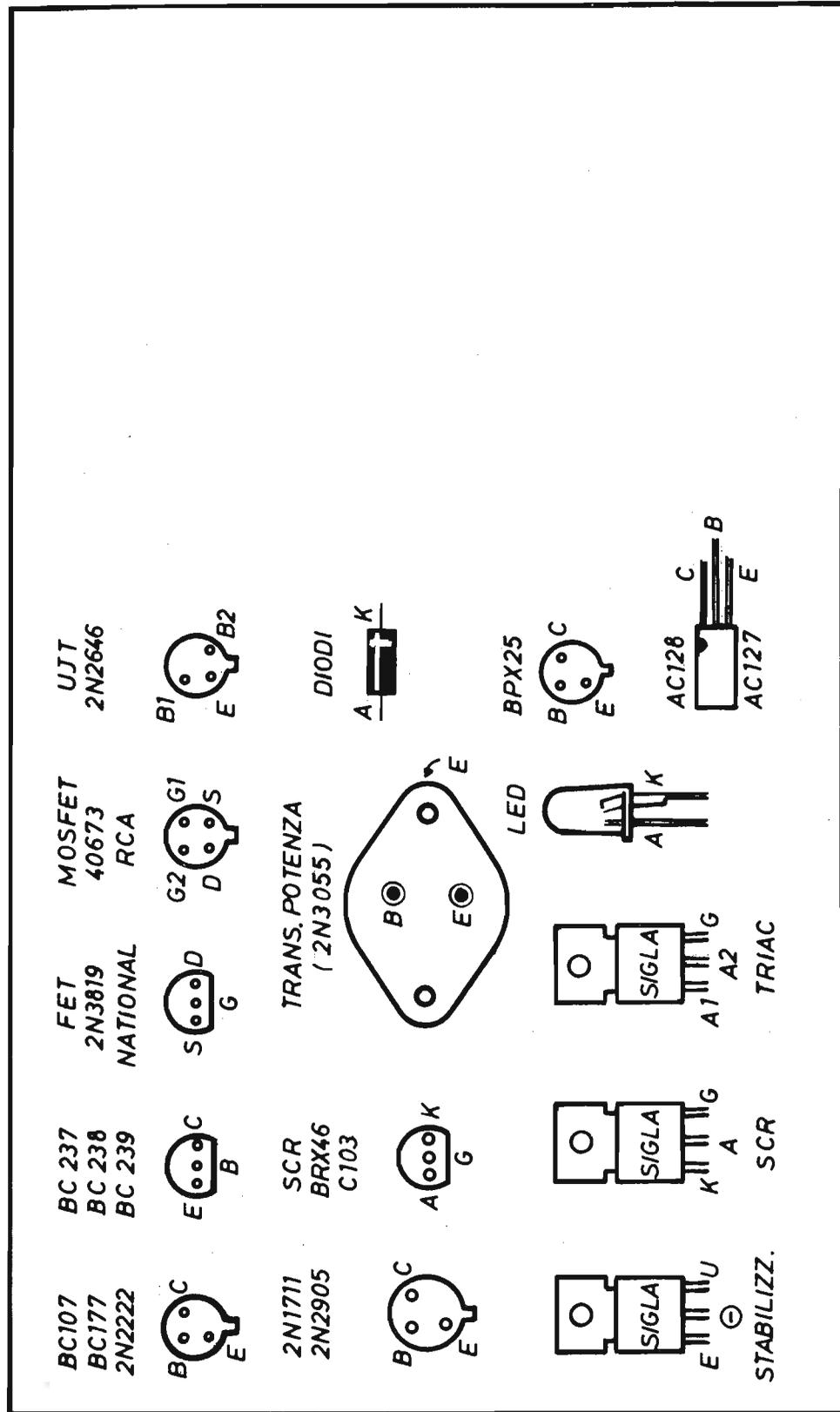



Fig. 12 - Questa importante tabella consente di individuare con estrema immediatezza l'esatta distribuzione degli elettrodi in una gran parte dei più noti ed usati semiconduttori. La parte ancora libera, sulla destra, potrà essere completata dal lettore con altri simboli e schemi di transistor ritenuti importanti.

lo stesso valore ohmmico, la formula precedente assume la seguente espressione:

$$R = R \times n$$

in cui R rappresenta il valore ohmmico di un solo resistore ed n rappresenta il numero dei resistori collegati in serie. Il calcolo diviene un poco più complesso quando si tratta di calcolare il valore della resistenza risultante da un insieme di più resistori collegati fra loro in parallelo. Il collegamento in parallelo di due o più resistori, si ha quando i resistori sono collegati parallelamente tra di loro e trasformano un unico conduttore, là dove essi sono inseriti, in due, tre, o più rami conduttori a seconda che i resistori collegati siano due, tre o più di tre.

Nel caso di due resistori collegati tra loro in parallelo conviene applicare la seguente formula:

$$R = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

Quando i resistori sono più di due, allora occorre applicare la seguente formula:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \ldots}$$

Naturalmente, per poter applicare queste formule occorre avere un po' di dimestichezza con le operazioni matematiche relative alle frazioni.

La conclusione che si trae dai due diversi concetti relativi ai due tipi di collegamenti di resistenze elettriche è la seguente:

« Collegando due o più resistori in serie tra di loro, il valore complessivo della resistenza risultante aumenta, mentre, collegando due o più resistori in parallelo tra di loro, il valore della resistenza risultante diminuisce ».

I motivi per cui in pratica, nei circuiti, vengono inseriti due, tre o più resistori al posto di uno, siano essi collegati in serie o in parallelo, possono essere molteplici. Nel collegamento in serie, poiché ogni resistore provoca una caduta di tensione nel circuito, è possibile ottenere tutta una serie decrescente di tensioni necessarie per l'alimentazione di particolari apparati utilizzatori.

Il collegamento in parallelo, comunemente viene fatto per derivare la corrente elettrica attraverso rami diversi, oppure per diminuire la resistenza elettrica in un punto di un circuito. In entrambi i tipi di collegamento di resistori, i valori delle tensioni e delle correnti si ottengono facilmente applicando le diverse espressioni della legge di Ohm.

CHECK CONTROL PER AUTO

Un montaggio utile per la vostra automobile

Possiamo considerare questo dispositivo come un'unità di verifica mediante la quale, con la semplice apertura di una portiera dell'autovettura, è possibile sapere, immediatamente, tramite un suono emesso da un altoparlante, se, prima di ruotare la chiavetta di avviamento del motore, la batteria sta già erogando corrente, sottraendo agli organi elettrici la necessaria energia per la messa in moto.
Si tratta quindi di un progetto di elettronica molto utile per gli automobilisti un po' distratti, che dimenticano le luci accese o lasciano inserito qualche apparecchio elettrico, perché appena si apre una portiera, a motore spento, l'allarme entra in azione. Ma l'apparato diverrà ancora più utile a coloro che utilizzano per molti anni sempre la stessa batteria, ricaricandola di quando in quando, allo scopo di risparmiare al massimo sulle spese di gestione dell'autovettura, perché proprio costoro non possono permettersi alcun spreco d'energia elettrica sui circuiti di bordo.

CIRCUITO APPLICATIVO

Per meglio comprendere il comportamento del dispositivo elettronico di cui abbiamo ora elencato a grandi linee l'utilità ed il funzionamento, preferiamo analizzare in un primo tempo lo schema applicativo di figura 1 ed esaminare poi il circuito elettronico vero e proprio, che è principalmente composto da integrati e transistor, i quali consentono di raggiungere elevate prestazioni ed alta ripetibilità in poco spazio e con una minima spesa.
Diciamo subito che, per motivi di facile interpretazione del circuito, la nostra applicazione si riferisce al solo controllo delle luci di posizione dell'autovettura. Ma questo sarà senz'altro un valido esempio pratico, perché normalmente tutte le altre luci dell'auto sono subordinate a quelle di posizione. Comunque, prendendo spunto dal circuito di base, dopo averne compreso l'esatto funzionamento, chiunque sarà in grado di adattare il dispositivo al controllo dell'elemento elettrico prefissato. Più avanti, infatti, diremo, quali varianti si dovranno apportare al progetto per ogni adattamento voluto.
Senza analizzare subito il circuito elettronico, che nello schema di figura 1 è indicato con un rettangolino a linee tratteggiate con la scritta CIRC. ELETTR., possiamo vedere che questo è caratterizzato dalla presenza di tre entrate:

E1 - E2 - E3

le quali debbono essere collegate con altrettanti punti del circuito elettrico dell'autovettura.
Lo stesso circuito elettronico presenta tre punti d'uscita contrassegnati con i numeri 5-6-7. I punti di entrata sono contrassegnati con i numeri 1-2-3; il punto contrassegnato con il numero 4, e così pure quello con il numero 5, risultano collegati a massa, ossia alla linea di alimentazione negativa, dato che l'esempio applicativo di figura 1 è riferito ad un'autovettura con alimentazione a 12 V e con negativo a massa.
Le due possibili posizioni della chiavetta di avviamento del motore sono state simboleggiate tramite un commutatore a tre posizioni. Nella prima posizione non si verifica alcun mutamento elettrico del circuito; nella seconda posizione si alimentano i circuiti di bordo e nella terza si avvia il motore. Ora, se a motore spento e con le luci di posizione accese si apre una portiera, ossia si provoca la chiusura dell'interruttore INT. LUCI PORTE, l'allarme viene attivato informando l'automobilista sulla sua disattenzione. Vedremo in seguito il perché di tale comportamento.

LA LOGICA OR

Per poter capire il preciso funzionamento del circuito elettronico o, meglio, del circuito logico, ben evidenziato da un rettangolino nello schema a blocchi di figura 2, è necessario possedere alcune nozioni elementari di logica, alle quali vogliamo richiamarci a beneficio dei nuovi e dei vecchi lettori.
Nella realizzazione del nostro progetto si fa uso di un circuito logico OR. E con questa sigla si designa un circuito logico combinatorio in grado di « combinare » dei segnali d'ingresso, di tipo digitale « 0 » o « 1 », fornendo in uscita un segnale a logica « 1 » quando almeno uno dei segnali d'ingresso risulta attivo a logica 1.
Il comportamento di un circuito OR, per esempio a due ingressi, può essere riassunto dalla seguente « tabella della verità ».

Ingr. 1	Ingr. 2	Uscita
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

LOGICA INVERTER NOT

Un altro elemento logico fondamentale è costituito dall'inverter. Esso realizza l'inversione logica del segnale dalla logica « 0 » a « 1 » e viceversa.
Il circuito logico NOR, da noi in pratica utilizzato, risulta essere l'unione di un circuito OR e di un inverter che lo segue. A parità di condizioni di ingresso, dunque, l'uscita appare invertita rispetto a quella del circuito OR. E a questo punto il comportamento logico del nostro « check control per auto » può essere facilmente compreso.
Facendo riferimento allo schema di figura 3, si nota la presenza di un circuito NOR (IC1) utilizzato come NOR a tre ingressi.

Per una buona conservazione della batteria e per non rimanere vittime di banali disattenzioni nel lasciare accese le luci o inserito qualche dispositivo elettrico quando si abbandona in parcheggio la propria autovettura, consigliamo, ai nostri lettori automobilisti, l'installazione di questo semplice e moderno avvisatore acustico.

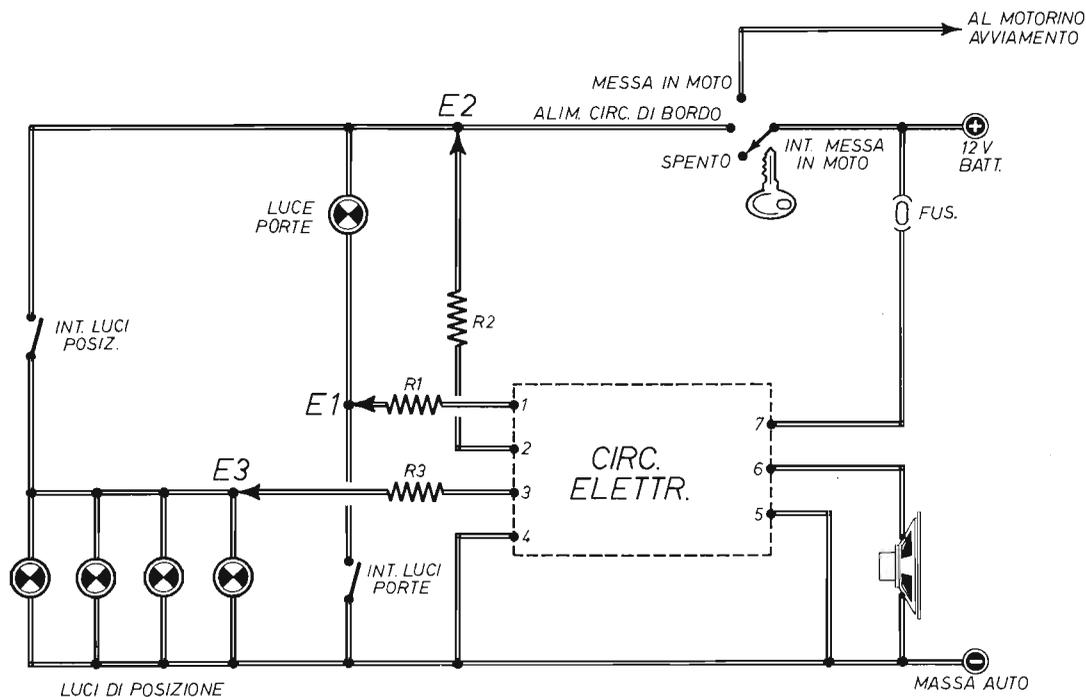



Fig. 1 - Questo schema interpreta l'insieme di collegamenti elettrici da effettuare sull'autovettura nel tipico esempio di controllo delle luci di posizione. Il circuito elettronico deve essere inserito in un contenitore antiurto e sistemato in qualche parte dell'auto e ciò vale pure per l'altoparlante il quale, quando si apre una portiera e ci si dimentica di spegnere le luci di posizione, emette un suono di una certa intensità.

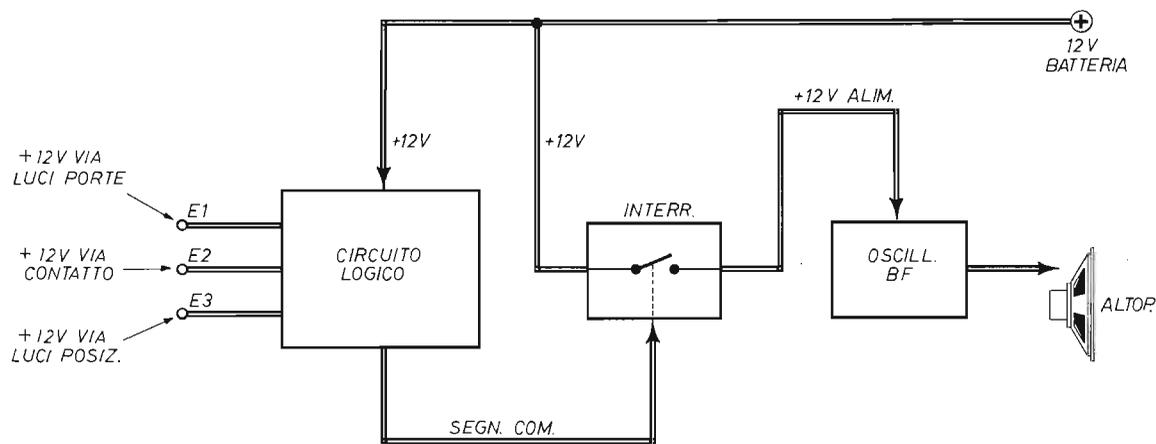



Fig. 2 - Schema a blocchi, di valore esclusivamente teorico, sul quale è possibile analizzare il comportamento del circuito elettronico. Il circuito logico è in pratica rappresentato da un integrato, l'interruttore da due transistor e l'oscillatore di bassa frequenza da un secondo integrato.

I TRE INGRESSI

Osservando lo schema dell'integrato di figura 3 si potrebbe pensare che il NOR presenti quattro ingressi, ma facendo bene attenzione ai collegamenti si vede che i piedini 2-3 risultano uniti assieme.

Analizziamo ora le connessioni dei tre ingressi.

E1 - è collegato all'interruttore delle portiere dell'auto (interruttore normalmente aperto in condizioni di riposo).

E2 - è collegato alla linea di alimentazione positiva dell'autovettura, dopo la chiave di accensione.

E3 - è collegato al circuito di accensione delle luci di posizione dell'autovettura.

COMPORTAMENTO DEL CIRCUITO

Facendo riferimento allo schema di figura 3, vediamo ora come si comporta il circuito del check control nelle diverse condizioni di impiego.
Quando la chiavetta di avviamento del motore è inserita e, ovviamente, ruotata nella posizione di alimentazione dei circuiti di alimentazione di bordo dell'autovettura, l'ingresso E2 si trova alla logica 1. Quindi l'uscita del circuito NOR (piedino 1 dell'integrato IC1) rimane comunque bloccata a 0, indipendentemente dallo stato degli altri ingressi.
Lo zero logico in uscita, come verrà analizzato più avanti, significa praticamente il blocco dei circuiti che seguono.
Quando la chiavetta di avviamento del motore dell'auto è disinserita, ossia a motore spento, l'ingresso E2 si porta allo 0 logico attraverso la resistenza R5. E in queste condizioni lo stato

Fig. 3 - Schema elettrico completo del circuito elettronico d'allarme. L'integrato IC1 è caratterizzato dalla presenza di tre ingressi e da una uscita, che può essere in grado di avviare i circuiti a valle rappresentati da due transistor e dallo integrato montato in funzione di oscillatore di bassa frequenza e pilota di un altoparlante a bassa impedenza.

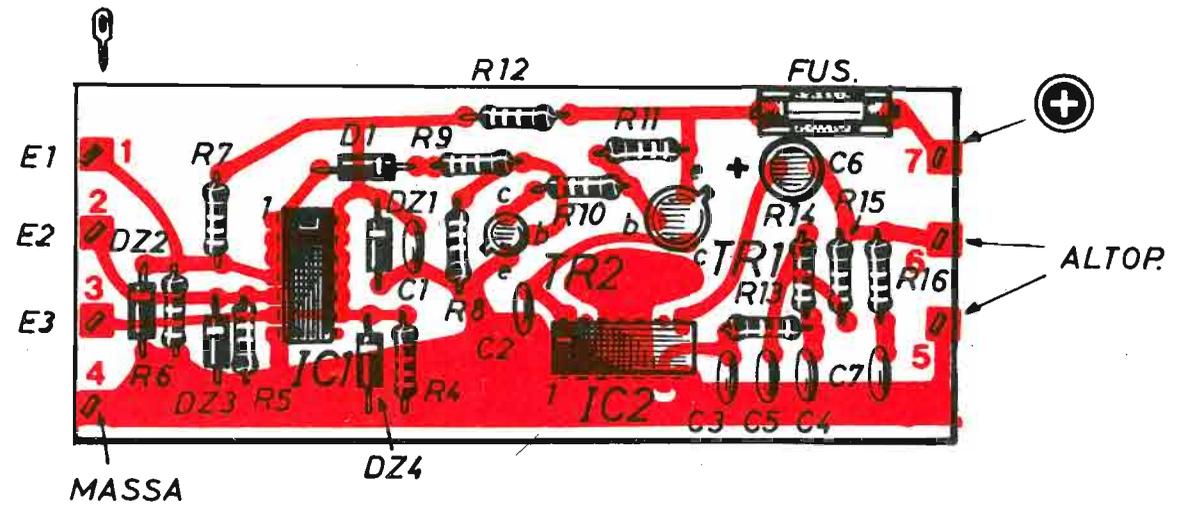



Fig. 4 - Piano costruttivo della sezione elettronica del sistema d'allarme per autovetture. Il circuito stampato è d'obbligo, se si vuol conferire solidità e compattezza al montaggio, così come è necessario racchiudere il tutto in un contenitore antiurto. Le piste dello stampato, riportate in colore, debbono intendersi viste in trasparenza, perché presenti nella parte opposta della basetta.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	100.000 pF
C2	=	100.000 pF
C3	=	100.000 pF
C4	=	100.000 pF
C5	=	100.000 pF
C6	=	220 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C7	=	100.000 pF

Resistenze

R1	=	1.000 ohm
R2	=	1.000 ohm
R3	=	1.000 ohm
R4	=	8.200 ohm
R5	=	8.200 ohm
R6	=	8.200 ohm
R7	=	47.000 ohm
R8	=	8.200 ohm
R9	=	8.200 ohm
R10	=	5.600 ohm
R11	=	5.600 ohm
R12	=	100 ohm
R13	=	1.200 ohm
R14	=	1.200 ohm
R15	=	1.200 ohm
R16	=	3,3 ohm

Varie

DZ1	=	diodo zener (12 V - 1W)
DZ2	=	diodo zener (12 V - 1W)
DZ3	=	diodo zener (12 V - 1W)
DZ4	=	diodo zener (12 V - 1W)
D1	=	1N914
IC1	=	4002
IC2	=	LM380
TR1	=	2N2905
TR2	=	BC107
FUS.	=	fusibile da 3A - 12V
AP	=	altoparlante da 8 ohm - 2W

dell'uscita dipende dai rimanenti due ingressi.
Se le luci di posizione rimangono accese e le portiere contemporaneamente chiuse, l'ingresso E1 si trova alla logica 0, mentre l'ingresso E3 si trova alla logica 1. Quest'ultimo ingresso, tuttavia, subisce una inversione attraverso l'elemento NOR utilizzato semplicemente come inverter, così che sui terminali della logica gli ingressi assumono le seguenti condizioni:

E1 = 1 E2 = 0 E3 = 0

Fig. 5 - Disegno del circuito stampato riportato in grandezza reale e da realizzarsi su una piastrina rettangolare di materiale isolante.

Ed anche in tali condizioni il circuito d'allarme rimane dunque bloccato. Ma attenzione! Non appena si apre una portiera per scendere dalla macchina, anche l'ingresso E1 va a 0, provocando la commutazione a 1 dell'uscita del NOR ed attivando i circuiti che seguono.

CIRCUITO D'ALLARME

Il segnale proveniente dalla sezione logica porta in conduzione il transistor TR2 che, a sua volta, mette in conduzione il transistor TR1, il quale alimenta il circuito integrato IC2. L'integrato IC2, che è di tipo LM 380 e che normalmente viene utilizzato quale amplificatore di bassa frequenza, è qui montato in un circuito in cui svolge il compito di oscillatore di potenza.
L'oscillazione è ottenuta con una rete di sfasamento RC composta dalle resistenze R13 - R14 - R15 e dai condensatori C3 - C4 - C5.
Il circuito d'allarme è in grado di pilotare direttamente un altoparlante a bassa impedenza, intorno agli 8 ohm ma con potenza di 2 W, producendo un suono sicuramente distinguibile anche in una strada rumorosa.

UNA SEMPLICE ESTENSIONE

Il circuito ora esaminato, previsto per il controllo delle luci di posizione, si presta facilmente all'estensione ad altre luci o apparecchi elettrici di bordo dell'autovettura. Occorrerà in tal caso collegare separatamente i terminali 9-10-11-12 di IC1, dotando ciascuno di questi di una rete di protezione con resistenze e diodi zener come quella adottata per l'ingresso 3. Così facendo, basterà che una sola delle apparecchiature connesse rimanga sotto tensione per far scattare l'allarme all'apertura delle portiere.

COSTRUZIONE

Trattandosi di un montaggio destinato all'autovettura e quindi alle più svariate sollecitazioni meccaniche. è necessario comporre un circuito robusto e di piccole dimensioni. Ci riferiamo ovviamente al circuito elettronico il cui piano costruttivo è riportato in figura 4 e che risulta effettuato su circuito stampato, di cui in figura 5 riportiamo il disegno in grandezza reale.
Ai lettori principianti raccomandiamo di fare bene attenzione al verso esatto di inserimento nel circuito dei semiconduttori, degli integrati e dell'unico condensatore elettrolitico montato nel progetto.
Per quanto riguarda gli integrati consigliamo di far uso degli appositi zoccoletti, onde evitare le pericolose saldature a stagno direttamente sui piedini dei componenti.
L'individuazione degli elettrodi di base-emittore-collettore dei due transistor TR1 e TR2 è agevolata dalla presenza di una piccola tacca metallica sporgente sul corpo del componente, così come chiaramente indicato nello schema pratico di figura 4. Per i diodi zener invece basta far riferimento alla posizione dell'anello sul corpo di ogni elemento per essere certi di non confondere tra loro il catodo con l'anodo.
I collegamenti fra il montaggio elettronico e le varie parti dell'autovettura si effettuano tenendo sott'occhio lo schema elettrico di figura 1 e servendosi di cavi adatti, facilmente acquistabili presso qualsiasi elettrauto.
Ancora una volta ricordiamo che tutti gli schemi presentati nel corso dell'articolo si riferiscono ad applicazioni su autovetture con batterie a 12 V e con linea di alimentazione negativa a massa.

PER MOTORINI IN CC
FINO A 20 W
DA 1 V A 12 V

Interessa i ferromodellisti
e, più in generale,
gli utenti di piccoli motori elettrici.

CONTROLLO DI VELOCITÀ

Con questo dispositivo elettronico sono possibili due importanti controlli nei motorini elettrici alimentati in corrente continua e con assorbimenti fino a due ampère: quello della velocità di regime dell'albero e quello della costanza di rotazione dell'albero al variare del carico ad esso applicato.

Molti piccoli motori elettrici, alimentati con tensioni continue, come ad esempio quelli dei piccoli trapani per circuiti stampati, oppure quelli dei trenini giocattolo, necessitano di un comando elettronico di velocità. Il cui scopo principale deve essere quello di garantire una velocità costante dell'albero motore al variare del carico.
Il progetto trattato in questo articolo, quindi, consente di regolare la velocità dei motorini in continua con tensioni di valore compreso tra 1 V e 12 V e con correnti che possono raggiungere anche i 2 A circa. Il che significa che con questo dispositivo si possono controllare motori elettrici fino a 20 W. L'argomento, dunque, pur interessando principalmente i modellisti, non mancherà di destare interesse in molti altri appassionati delle più svariate applicazioni elettriche ed elettroniche.

ESEMPI APPLICATIVI

Prima di iniziare la presentazione del dispositivo vogliamo citare alcuni esempi di pratica applicazione del progetto.
Nei trenini elettrici, almeno in quelli di tipo elettronico, la velocità viene regolata semplicemente agendo su un potenziometro collegato in serie con l'alimentatore. Ma un simile sistema di controllo non garantisce in alcun modo la costanza della velocità. Un locomotore, anzi il motore in esso inserito, gira più velocemente a vuoto che non quando deve trainare parecchi vagoni.
Un minitrapano, la cui punta a vuoto può ruotare a 6.000 ÷ 7.000 giri al minuto, quasi si arresta se si preme troppo con la mano sulla superficie da forare. I motorini dei giradischi o dei mangianastri debbono assolutamente ruotare a velocità costante indipendentemente dal carico sopportato.
Gli esempi potrebbero moltiplicarsi, ma quei pochi ora menzionati sono sufficienti per far capire quale importanza possa avere un dispositivo regolatore e controllore della velocità di rotazione dell'albero di molti motorini elettrici.

SISTEMI SUPERATI

In molti tipi di alimentatori per motori elettrici di piccola potenza, la regolazione della velocità vien fatta con un sistema ormai superato, applicando all'avvolgimento secondario del trasformatore di alimentazione un certo numero di prese intermedie, la cui scelta più idonea vien fatta per mezzo di un commutatore.
Il primo fra i vari inconvenienti sollevati da questo vecchio sistema di controllo di velocità dell'asse del motore consiste nel non poter disporre di un regolatore di velocità progressiva, perché è possibile soltanto ricorrere ad un sistema di variazione a scatti che, a volte, può erogare una tensione di alimentazione eccessiva o insufficiente.
Ma il regolatore a scatti presenta ancora altri inconvenienti. Ad esempio esso produce sempre effetti spiacevoli durante le manovre di avviamento, di arresto o di inversione di velocità. Perché, a causa delle correnti in gioco e dell'induttanza presentata inevitabilmente dal carico, si verifica sempre un logorio dei contatti che, a lungo andare, si manifesta attraverso guasti anche irreparabili.

SVANTAGGI DEI REOSTATI

Un altro sistema, da tempo adottato nel controllo di velocità dei piccoli motori elettrici, è quello del reostato di potenza, cioè del potenziometro a filo. Eppure anche questo sistema, pur essendo considerato troppo elementare, è stato superato dal progresso dell'elettronica. I reostati producono eccessivo calore, cioè trasformano buona parte dell'energia elettrica in energia termica, con una spesa assolutamente inutile che si traduce, in pratica, in un aumento della bolletta della luce. Oltretutto i reostati sono frequentemente soggetti a bruciature, soprattutto quando si vuol far girare il motorino quasi alla massima velocità e sotto sforzo. In queste condizioni elettriche, come si sa, la corrente continua assorbita dal circuito raggiunge i valori massimi e ben difficilmente il piccolo tratto di reostato interessato al flusso di tale corrente riesce a sopportare a lungo la forte dissipazione di potenza richiestagli. Avviene così che in prossimità di una delle estremità del potenziometro a filo, si manifestano sovente i maggiori inconvenienti, quale l'interruzione del filo resistivo, la bruciatura del materiale isolante, l'ossidazione del cursore, ecc.
Ecco perché un tale sistema di regolazione non può essere ritenuto affidabile specialmente quando si vuol effettuare una regolazione precisa anche dopo un notevole tempo di funzionamento del sistema di alimentazione e di carico.

POTENZIOMETRO A CARBONE

Ricorrendo all'ausilio dell'elettronica moderna,

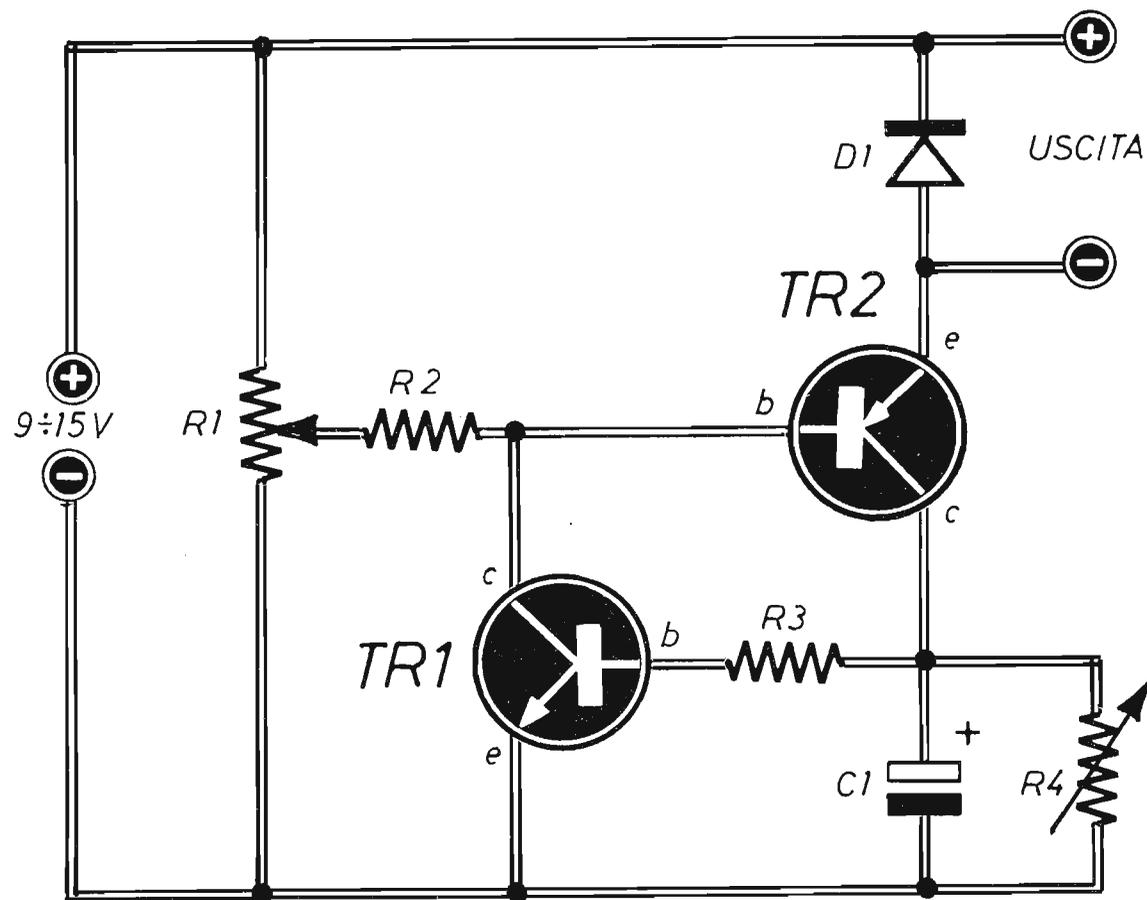



Fig. 1 - Circuito teorico del dispositivo di controllo dei piccoli motori elettrici alimentati in corrente continua fino a 12 V. Con il potenziometro R1 si regola la velocità di regime dell'albero motore, con il trimmer R4 si controlla la costanza di rotazione dell'albero al variare del carico applicato.

COMPONENTI

Condensatore

C1 = 1.000 µF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 470 ohm - 1 W
R3 = 220 ohm - 0,5 W
R4 = 5 ohm - 2 W (trimmer a filo)

Varie

TR1 = BD137 (BD233)
TR2 = BD138 (BD234)
D1 = 14004 (diodo al silicio)

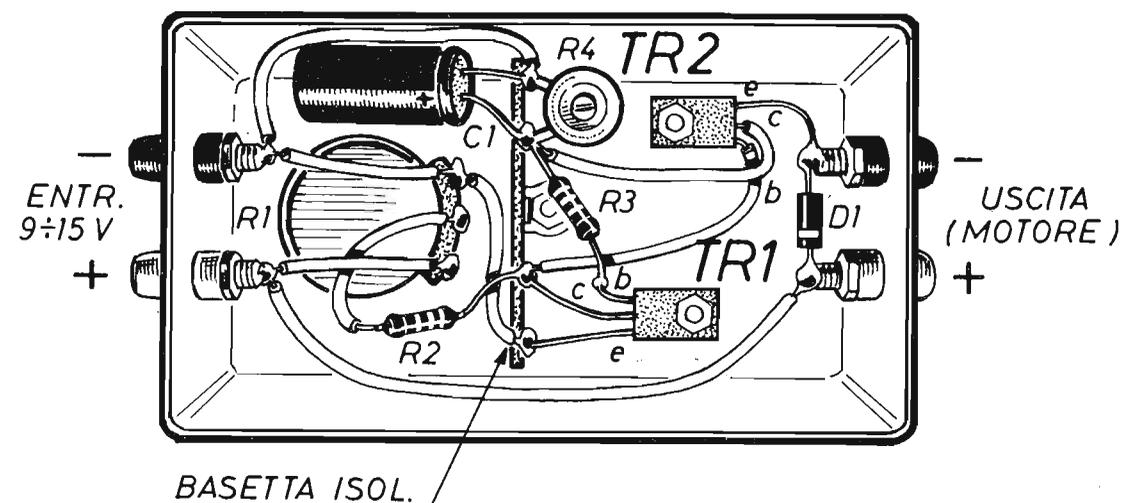



Fig. 2 - Piano costruttivo, realizzato su contenitore metallico, dell'apparato di regolazione della velocità di rotazione dei motorini elettrici in corrente continua. Il contenitore funge pure da elemento radiante dell'energia termica erogata dai due transistor.

la regolazione della velocità dell'asse del motorino a corrente continua può essere ottenuta con un normalissimo potenziometro a bassa dissipazione, di tipo a carbone o a filo, a seconda della particolare applicazione pratica desiderata, mentre l'effettiva regolazione della potenza viene affidata ad un amplificatore transistorizzato. In questo modo, grazie al guadagno dei transistor, è possibile regolare potenze di parecchi watt (spesso di alcune decine di watt) mediante una minima potenza di controllo, cioè di pochi milliwatt.

PRECISIONE CIRCUITALE

L'argomento che ci proponiamo di trattare in queste pagine è dunque molto interessante, soprattutto perché esso si presta a molte applicazioni che permettono di realizzare alimentatori elettronici ad elevato rendimento, che determinano il consumo della sola potenza elettrica assorbita dal motore, con una dissipazione di energia elettrica assolutamente trascurabile. La precisione circuitale di un alimentatore elettronico e la sua regolazione progressiva rappresentano due elementi di fondamentale importanza, non solo per le caratteristiche elettriche della regolazione, ma anche per quelle di ordine meccanico. Infatti, soltanto con questi principi è possibile realizzare un comando di velocità attraverso un normale potenziometro, di piccola potenza, di facile regolazione e preciso in ogni manovra.
Il comando agevole e la sua sicurezza sono fattori che possono scongiurare ogni inconveniente di pilotaggio dei motori.

ANALISI DEL CIRCUITO

Il progetto del regolatore di velocità, il cui schema è riportato in figura 1, fa uso di due transistor al silicio, uno di tipo NPN e l'altro di tipo PNP.
La regolazione della velocità è ottenuta tramite un normale potenziometro del tipo di quelli montati nei ricevitori radio. Un secondo potenziometro semifisso, ossia un trimmer potenziometrico, consente di aggiustare la stabilizzazione della velocità in funzione del carico del motore.

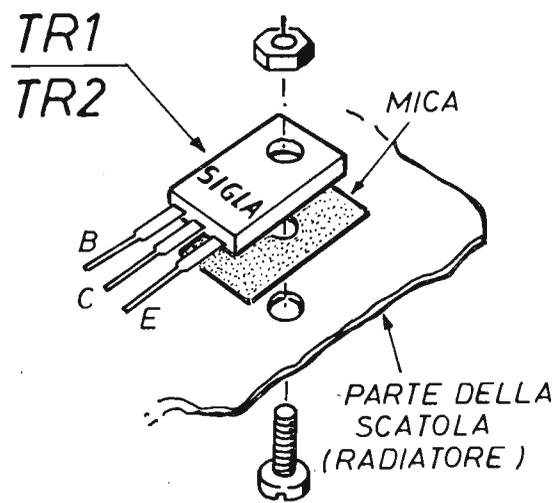



Fig. 3 - Con questo disegno viene interpretato il modo più corretto per favorire la dispersione di calore generato dai transistor e per isolare il componente, più precisamente il collettore, dalla lamiera del contenitore. La vite di fissaggio deve essere di plastica.

Ma vediamo più dettagliatamente il circuito elettrico e supponiamo, dapprima, che il transistor TR1 non sia inserito. Ebbene, in tali condizioni il dispositivo assume la tipica configurazione di uno stadio « emitter follower ». Ed appare in pratica come un amplificatore di corrente con guadagno di tensione unitario. Mentre la tensione d'uscita rimane pressoché costante e di valore pari a quello della tensione presente tra il cursore del potenziometro R1 e la linea positiva di alimentazione, diminuito del valore della debole caduta di tensione su R2 e di quello della caduta fissa di 0,6 della giunzione base-emittore di TR2.
Dunque, regolando il potenziometro R1, si può far variare la tensione d'uscita e, conseguentemente, la velocità dell'albero di un motore elettrico alimentato in tensione continua e ad esso collegato.
Tuttavia, quando il carico del motore varia, mentre rimane costante la tensione di alimentazione del motore, si verifica una variazione della velocità del motore stesso. In particolare, quando il carico aumenta, la velocità del motore diminuisce, quando il carico diminuisce, la velocità del motore aumenta.

FUNZIONE DEL TRIMMER

Ma queste ultime osservazioni costituiscono un inconveniente cui si deve ovviare. Ed ecco quindi l'utilità dell'inserimento nel dispositivo di un circuito di controllo, pilotato dal transistor TR1, che valuta la corrente assorbita dal motore e, a seconda delle necessità corregge, in più o in meno, la tensione di alimentazione sui terminali del motore.
Per raggiungere questo scopo, in serie con il collettore del transistor TR2 è stata inserita la resistenza semifissa R4, cioè il trimmer correttore, che rimane interessato dalla corrente che alimenta il motore.
Sui terminali del trimmer si viene a stabilire una tensione di valore proporzionale all'assorbimento del motore e quindi del carico.
In parallelo al trimmer R4 è stato collegato il condensatore elettrolitico di elevata capacità C1, il cui compito è quello di filtrare le variazioni veloci di assorbimento di corrente, facendo intervenire il circuito di controllo quando la variazione diventa prolungata. Con il circuito di controllo, quando l'assorbimento tende ad aumentare per effetto di un aumento del carico applicato al motore, la tensione sui terminali del trimmer R4 cresce, portando il transistor TR1 in conduzione e correggendo in tal modo il valore della tensione sulla base del transistor TR2, che fa aumentare la tensione d'uscita.
Come conseguenza di ciò, il motore aumenta la velocità di rotazione compensando la diminuzione dovuta alla frenatura del carico.
La regolazione del trimmer potenziometrico R4, dunque, consente di regolare l'entità della reazione, assicurando, nella misura maggiormente possibile, la costanza di velocità di rotazione del motore al variare, entro ampi limiti, del carico applicato al motore.

MONTAGGIO DEL DISPOSITIVO

L'esiguo numero di componenti, che concorrono alla formazione del dispositivo, sconsigliano l'uso del circuito stampato. Il tradizionale cablaggio è dunque la soluzione migliore per comporre il circuito, che potrà essere realizzato secondo il piano costruttivo riportato in figura 2.
Per quanto riguarda il trimmer potenziometrico R4, ricordiamo che questo componente viene attraversato direttamente dalla corrente del motore. Esso dovrà quindi essere in grado di sopportare tale corrente senza subire danni. Ma nel caso in cui non si riuscisse a reperire un trimmer a filo, questo potrà essere sostituito con una resistenza fissa a filo, selezionata in fase di taratura.
L'impiego dei due transistor TR1-TR2 può essere fatto in due modi diversi, tra loro incompatibili. Infatti per correnti fino a 0,8 A sono consigliabili i tipi TR1 = BD137 e TR2 = BD138, mentre in presenza di correnti sino a 2 A si dovranno montare i seguenti tipi: TR1 = BD233 o BD137 e TR2 = BD234.

PROBLEMI DI RAFFREDDAMENTO

I due transistor TR1 e TR2, soprattutto quando si montano i modelli adatti per le correnti di maggiore intensità, necessitano di un opportuno sistema di raffreddamento, che abbiamo chiaramente interpretato in figura 3.
Fra i due transistor è il TR2 che si riscalda di più e che necessita di una maggiore superficie radiante. Tuttavia, senza ricorrere ad opportuni radiatori, i transistor possono essere raffreddati su una faccia del contenitore metallico del dispositivo. Quel che importa è che essi debbono essere accuratamente isolati, in quanto il lato metallico dei due transistor rimane elettricamente collegato con il loro collettore.

MESSA A PUNTO

L'unica regolazione da eseguirsi preliminarmente sul circuito, a montaggio ultimato, riguarda il trimmer R4. E questa va effettuata collegando il motore, di cui si vuol regolare la velocità, con l'uscita del circuito, senza ovviamente commettere errore nelle connessioni delle polarità. Quindi si agisce sul trimmer in modo che, variando il carico del motore, per esempio frenando l'albero con le dita di una mano, se si tratta di un motorino, la velocità di rotazione non vari apprezzabilmente.

Vendite - Acquisti - Permute

VENDO raccolta completa Elettronica Pratica annate: dal 1972 al 1979 rilegate in tela; dal 1980 al 1981 da rilegare. Tutto in ottimo stato a L. 250.000. Tratto solo con Roma.
PETRIZZELLI ETTORE - Via Casole D'Elsa, 22 - 00139 ROMA.

VENDO svariati schemi; cerco integrato TC 5082P in ottime condizioni.
MANCINI MASSIMO - Via Piave, 48 - BRINDISI. Tel. (0831) 87.713.

OCCASIONE vendo wattmetro rosmetro della Bremi nuovissimo mai usato con portata 10/100/1000 watt per FM e CB al miglior offerente.
ORLANDO GIOVANNI - Via Monfalcone, 82 - 71100 FOGGIA - Tel. (0881) 76.390 ore pasti.

CERCO urgentemente schema elettrico e circuito stampato di amplificatore stereo 50 ÷ 50 W e preamplificatore stereo; contraccambierò con altri schemi.
CHIARAMELLO LORIS - Via Roma, 54 - CUNEO. Tel. (0171) 60982.

IN CAMBIO di un oscilloscopio funzionante cedo: Autovox radioproduttore 12+12 W + registratore Philips + orologio texas ancora imballato + luci psichedeliche professionali 3 x 1000 W con spie Led + ampli bf 20 ÷ 20 W con attacchi per pick-up, aux, radi, tape.
PRIVITELLI ARMANDO - Via A. Borelli, Is. 236 n. 14 - MESSINA - Tel. 771.900.

VENDO chitarra elettrica Eko del 1978 + custodia + Jack + amplificatore Davoli 20 watt a L. 150.000.
ZANONI MAURO - Via Confalonieri, 3 - MAGENTA (MI). Tel. 979.26.69 solo alle 12.

VENDO a metà prezzo il libro « I circuiti integrati » pubblicato su questo mensile. Spese postali a mio carico.
FORTIERI GIOVANNI - Via Canova, 15 - 65100 PESCARA. Tel. (085) 31.590.

VENDESI cassa attiva Davoli UP2 x 100, oltre 200 W RMS indistorti, 2 vie, potentissima. Per amplificazione esterni, complessi musicali. L. 300.000 trattabili.
DE MATTEIS FABIO - Via Marsaglia, 36 - 18038 SANREMO. Tel. (0184) 882.423 ore pasti.

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

VENDO corso di Elettronica I.S.T. completo di raccoglitori e materiale a L. 280.000; costo originale del corso L. 360.000.
VENEZIA SALVATORE - Via Notarbartolo, 26 - Tel. (091) 295.132 oppure Via Cappuccini, 61 - SCIACCA (Agrigento). Tel. (0925) 21.946.

VENDO pianola elettronica « Bontempi Yunior » 15 tasti 10 diesis 8 bassi + apposito metodo musicale L. 30.000; registratore « Geloso » vecchio ma funzionante a bobine L. 14.000; tv game 4 giochi b/n praticamente nuovo L. 25.000.
ZAGO EMILIO - Via 3 Martiri, 77 - 45100 ROVIGO. Tel. (0425) 31.866 ore pasti.

CERCO urgentemente trasmettitore FM, schema elettrico elenco componenti e disegno circuito stampato. Gamma di emissione 88 ÷ 108 MHz, potenza effettiva 30 ÷ 40 W, prezzo trattabile solo con Firenze.
BONI STEFANO - B.go San Frediano, 49 - 50124 FIRENZE.

CERCO RTX CB 23 ch AM in ottimo stato funzionante a L. 40.000.
ROSSI MAURO - Via Firenzuola, 15 - S. DONATO DI S. MARIA A MONTE (Pisa).

CEDO corso Radio Elettra per radio transistors solo teoria.
BERNARDI MARIO - Via delle Centostelle, 48 - 50137 FIRENZE. Tel. (055) 589.726 ore pasti.

CERCO urgentemente trasformatore GBC tipo H/184 per RX mono valvolare autocostruito. Pago fino a L. 5.000. Tratto solo con la provincia di Pisa.
GIUNTINI ALESSANDRO - Via della Croce, 4 - 56030 TERRICCIOLA (Pisa). Tel. 653.383 (il sabato dalle ore 17 alle 19).

CERCO materiale elettronico non funzionante di qualunque tipo. Omaggio o a poco prezzo.
ANDORLINI FABIO - Via G. Alessi, 8 - 16100 GENOVA. Tel. (010) 561.649.

CERCO dati, notizie pratiche ecc., sul metodo della preparazione dei circuiti stampati con il sistema della fotoincisione per mezzo di « lampada al quarzo ».
BUCCELLA DAMIANO - Via G. Verdi - 84025 EBOLI (SA).

CERCO schemi e dettagli costruttivi di una antenna direttiva « Cubical » 26 ÷ 30 MHz a tre elementi. Pago bene a chiunque sappia fornirmi dettagli utili. Rispondo a tutti.
SWL IV3.66 P.O. BOX 15 - 33050 MORTEGLIANO (Udine).

ACQUISTO corso Elettronica Industriale e sperimentatore elettronico S.R.E. (solo dispense teoriche e pratiche) purché a modico prezzo.
BALATRESI M. - Via S. Donato, 21/A - 50127 FIRENZE.

CERCO oscilloscopio usato anche scarse prestazioni, solo se vera occasione.
STINCONE SALVATORE - Via Trento, 13 - NOCIGLIA (Lecce).

CERCO in buono stato una piccola bobinatrice con conta spire per trasformatori di alimentazione. Pago massimo L. 12.000.
CAROLI ANTONIO - P.zza Italia, 8 - 72017 OSTUNI (Brindisi).

COMPRO schema elettrico luci stroboscopiche pagabile fino a L. 2.000 trattabili.
LAGANA' LETTERIO - Via Nuova Comunale S. Lucia Sopra Contesse pal. 25 int. 7 - 98100 MESSINA.

CERCO schema di Voltmetro elettronico a tre display e schema di alimentatore universale. L. 3.500 solo schema; L. 4.000 con circuito stampato.
PATERNOSTRO UGO - P.zza Cannicci, 2 - 50018 SCANDICCI (Firenze). Tel. (055) 252.115.

VENDO gioco elettronico « Mattel calcio 2 » pochi mesi di vita usato raramente a L. 40.000 trattabili.
SENSI ANDREA - Via Libia, 22/2 - AREZZO. Tel. (0575) 359.012.

CERCO microfono da tavolo, ad alta impedenza T 28 dell Geloso, che veniva fornito in dotazione con il registratore Geloso, G 257. Pagherò L. 10.000 a chi me lo può fornire in buone condizioni.
SPINELLI GIUSEPPE - Via Vittorio Veneto, 41 - 22070 LURAGO MARINONE (Como). Tel. (031) 938.394.

OCCASIONE vendo micro cassette recorder (microregistratore) a L. 25.000 trattabili; nuovo mai usato. (possibilmente solo Roma e dintorni).
RAVEGGI ANDREA - Via Favretto, 9 - ROMA. Tel. (06) 512.50.26 ore pasti.

VENDO mangiacassette 4 della Panavox non funzionante ma di facile riparazione al prezzo di Lire 20.000 trattabili.
FABI BRUNO - Via Garibaldi, 59 - 00068 BIGNANO FLAMINIO (Roma).

CERCO schema, con cablaggio componenti e relativi valori con disegno c.s. in grandezza naturale di TX FM stereo 88 ÷ 108 MHz - 5 W minimo per piccola radio privata.
RULLI MARCO - Via Gregorio VII°, 108 - 00165 ROMA. Tel. (06) 637.56.50.

CERCO laser già montato per effetti da discoteca, o un suo schema dettagliato e preciso con elenco componenti e disegno del circuito stampato.
BOFFA FLAVIO - Via Vittorio Emanuele, 231 - BRA (Cuneo). Tel. (0172) 423.439.

CERCO pezzi del trenino Lima (scambi, mezze curve ed altri accessori). Cambio con un microtrasmettitore FM 120 mW.
CHELLI STEFANO - Via Versilia, 55 - FORTE DEI MARMI (Lucca).

VENDO al miglior offerente le seguenti testine: marca ADC mod. Super XLM-MK II; marca ADC mod. XLM-MK II; marca Audio Technica modello VM8. Il tutto senza puntina ma completi di porta testina.
DE CICCO MEGA VINCENZO - Via Cavour, 5 - SANTA MARINA (SA). Tel. (0974) 989.015 ore serali.

GRUPPO amici scopo assemblaggio stazione FM acquista apparecchiature alta frequenza: (tx-linea-re-antenna) anche autocostruite.
ALBONI MARCO - VIA Cesari, 99 - 48100 RAVENNA. Tel. (0544) 460.767 ore pasti.

VENDO amplificatore di antenna per TV Prestel (UHF) e Offel (UHF + VHF); vendo inoltre mixer per tv con V banda e alimentatore per detto mixer.
GIANNINI GIOVANNI - Viale Mameli, 155 - LIVORNO Tel. (0586) 852.409.

VENDO aliment. regolabile da 0 a 30 V. Stabilizzato-200 W di potenza triplo Darlington a L. 60.000.
VALVO ORAZIO - Via Nino Bixio, 6 - 95125 CATANIA Tel. 417.609.

PRINCIPIANTE cerca tester analizzatore nuovo e funzionante. Cede in cambio coppia ricetrasmettitori usati poco ma funzionanti, fr. 27.125 MHz con trasmettitore in codice morse con tabella allegata con istruzioni originali in inglese; spese postali a carico dell'interessato.
FERRITTO MICHELE - Via Seola Alta, 4 - 62032 CAMERINO (MC).

VENDO a L. 1.500 l'uno moltissimi schemi di tutti i tipi.
MORICI GIUSEPPE - Via A. De Gasperi, 13 - 06031 BEVAGNA Tel. (0742) 62.252 ore pasti.

CERCO schema elettrico di luci psichedeliche, a due canali, 400 W cadauno, o luci psichedeliche in scatola di montaggio escluse lampade e portalampade, con la spiegazione di come montarle.
TODARO STEFANO - P.zza Martiri della Liberazione - 22043 GALBIATE (Como).

VENDO organo elettronico consolle Elgam due tastiere batteria sette ritmi amplificato 50 W L. 600.000; audiocenter Lesa 16 + 16 W due casse due vie 30 W L. 220.000.
VISCONTE ANTONIO - 82030 CASALDUNI (Benevento).

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

____

____

____

____

____

____

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » -
Via Zuretti, 52 - MILANO.

LA POSTA DEL LETTORE

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti a vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

Ponte di Wheatstone

Ho realizzato l'apparecchio denominato « La macchina della verità », presentato nelle prime pagine del fascicolo di gennaio di quest'anno. E debbo dire che i risultati, dopo una breve esperienza pratica, sono apparsi soddisfacenti e, soprattutto, divertenti per me e per i miei familiari. Ora, dopo aver giocato a lungo con quel dispositivo e ritenuta esaurita la sua funzione di oggetto segnalatore di stati psicofisici, ho pensato di trasformare il circuito originale in quello di uno strumento di misura a ponte di Wheatstone. Le varianti da me apportate sono state le seguenti. Ho sostituito la resistenza R1 con una serie di resistenze commutabili tramite tre commutatori a dieci posizioni, in modo da poter variare il valore resistivo del ramo del ponte fra 100 ohm e 99.900 ohm. Eppure sono rimasto alquanto deluso dal mio intervento tecnico, perché lo strumento non risulta stabile e diviene alquanto difficile effettuare l'operazione di azzeramento. Per tali motivi vi scrivo, chiedendovi se in qualche modo sia possibile migliorare le prestazioni del ponte di misura, pur conservando integra la maggior parte del circuito.

OMODEI FAUSTO
Genova

Siamo certi che lei potrà migliorare le prestazioni del suo ponte di misure seguendo i nostri consigli. Che sono i seguenti. Prima di tutto sostituisca l'alimentazione originale con un alimentatore stabilizzato in grado di erogare la tensione di ± 15 Vcc. Poi inserisca, al posto dell'integrato µA741, il modello LM308 e colleghi tra i piedini 1 e 8 un condensatore ceramico da 470 pF. Infine, nel caso avesse conservato i due potenziometri a variazione lineare R2 e R5, le consigliamo di sostituire il primo, cioè R2, con un trimmer a venti giri in cermet e il secondo, ossia R5, con un commutatore a scatti, oppure con un potenziometro di tipo professionale.

CROSS-OVER ELETTRONICO

Mi sto autocostruendo un impianto hi-fi, nel quale vorrei inserire dei filtri attivi seguiti da amplificatori separati per il pilotaggio degli altoparlanti per gli acuti e per i gravi. Potreste fornirmi uno schema, abbastanza semplice, alimentabile con una tensione di 12 V continui?

CAREDDU CLAUDIO
Cagliari

Le proponiamo la costruzione di un filtro a due vie, con pendenza 12 dB/ottava, avente una frequenza di taglio di 3 KHz, eventualmente variabile con la sostituzione dei condensatori C2-C3 con altri di diverso valore capacitivo. I tre transistor potranno essere eventualmente rimpiazzati con altri equivalenti, purché di tipo NPN al silicio, di buon guadagno e a basso rumore.

Condensatori

C1	=	5 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C2	=	330 pF
C3	=	330 pF

Resistenze

R1	=	330.000 ohm
R2	=	180.000 ohm
R3	=	2.200 ohm
R4	=	2.200 ohm
R5	=	100.000 ohm
R6	=	270.000 ohm
R7	=	330.000 ohm
R8	=	150.000 ohm
R9	=	4.700 ohm
R10	=	100.000 ohm
R11	=	3.300 ohm
R12	=	120.000 ohm
R13	=	4.700 ohm

Varie

TR1	=	BC108
TR2	=	BC108
TR3	=	BC108

ALIMENTATORE STABILIZZATO

Per quanto mi sia dato da fare, non sono ancora riuscito a trovare lo schema di un alimentatore stabilizzato a basse tensioni. Mi spiego meglio. A me servirebbe un alimentatore in grado di ridurre le tensioni di valore compreso fra 1,8 V e 1,8 V in quella stabilizzata di 1,15 V, con un assorbimento di pochi milliampere. Nei vostri archivi è disponibile un tale progetto?

BUSETTO CESARE
Padova

Le difficoltà da lei incontrate non risiedono tanto nella bassa tensione d'uscita, quanto nella piccolissima differenza tra valori di tensione di entrata e quelli d'uscita. Ad ogni modo riteniamo che lo schema qui presentato possa soddisfare le sue esigenze.

C1	=	1 µF - 16 Vl (elettrolitico)
R1	=	1 megaohm
R2	=	56.000 ohm
R3	=	33.000 ohm
TR1	=	BC172C
TR2	=	BC172C
TR3	=	BC252C

BILANCIAMENTO STEREO

Senza apportare modifiche sostanziali al circuito dell'amplificatore stereofonico, vorrei applicare all'apparecchio uno strumentino che mi possa indicare con esattezza il bilanciamento tra i due canali. Avete a disposizione dei lettori un progetto di questo tipo?

BASSANI MASSIMILIANO
Como

Il circuito che pubblichiamo non implica alcuna manomissione all'amplificatore. Lo strumento, infatti, potrà essere montato esternamente alla catena di riproduzione audio, dovendo essere collegato soltanto con i morsetti d'uscita delle casse acustiche. Vogliamo comunque precisare che l'uso di tale sistema non garantisce il corretto bilanciamento acustico, che dipende dal posizionamento delle casse, dalle differenze fra queste e da altre condizioni ambientali. Tutt'al più può servire per il bilanciamento elettrico. Perché soltanto una strumentazione laboratoriale, in accoppiamento con microfoni ed altri elementi di classe, consente di raggiungere il bilanciamento acustico in un impianto stereofonico.

Condensatori
C1 = 2,2 µF (non elettrolitico)
C2 = 2,2 µF (non elettrolitico)
C3 = 2,2 µF (non elettrolitico)

Resistenze
R1 = 4.700 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 4.700 ohm

Varie
D1 = diodo al silicio (1N4148 - 1N914)
D2 = diodo al silicio (1N4148 - 1N914)
D3 = diodo al silicio (1N4148 - 1N914)
D4 = diodo al silicio (1N4148 - 1N914)
µA = microamperometro a zero centrale (2 x 100 µA)

RADIOCOMANDO PER CANCELLO

Inviando un segnale direttamente dalla mia auto, vorrei far aprire automaticamente il cancello di casa. Mi servirebbe quindi il progetto di un radiocomando monocanale economico e facilmente realizzabile da un principiante.

DE CARLI VALERIO
Roma

Le proponiamo la realizzazione del progetto qui pubblicato. Il trasmettitore si compone di un solo stadio oscillatore a quarzo, che consente di raggiungere la necessaria stabilità in frequenza. Il ricevitore è di tipo a superreazione. Il transistor TR1 svolge da solo tutte le funzioni di ricezione delle onde radio, mentre gli altri cinque transistor al silicio provvedono ad amplificare il segnale presente su C5, allo scopo di pilotare il relé RL. I dati costruttivi delle bobine sono i seguenti: per il ricevitore, più precisamente per la bobina L2, dovrà avvolgere 10,5 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,6 mm su un supporto, dotato di nucleo, del diametro di 8 mm. Per L1 occorrono 3,5 spire di filo per collegamenti elettrici avvolte sullo stesso supporto (bobina d'aereo). J1 è un'impedenza AF da 100 µH (potrà realizzarla avvolgendo, su una resistenza da 470.000 ohm — ½ W, 50 ÷ 70 spire di filo di rame smaltato da 0,2 mm. Per quanto riguarda invece il trasmettitore, i dati costruttivi delle bobine sono i seguenti: Per L1 occorrono 9 spire compatte di filo di rame smaltato da 0,6 mm avvolte su supporto munito di nucleo e di 8 mm di diametro. Per L2 bastano due o tre spire di filo per collegamenti avvolte sullo stesso supporto, nel lato freddo, dalla parte del positivo dell'alimentazione.

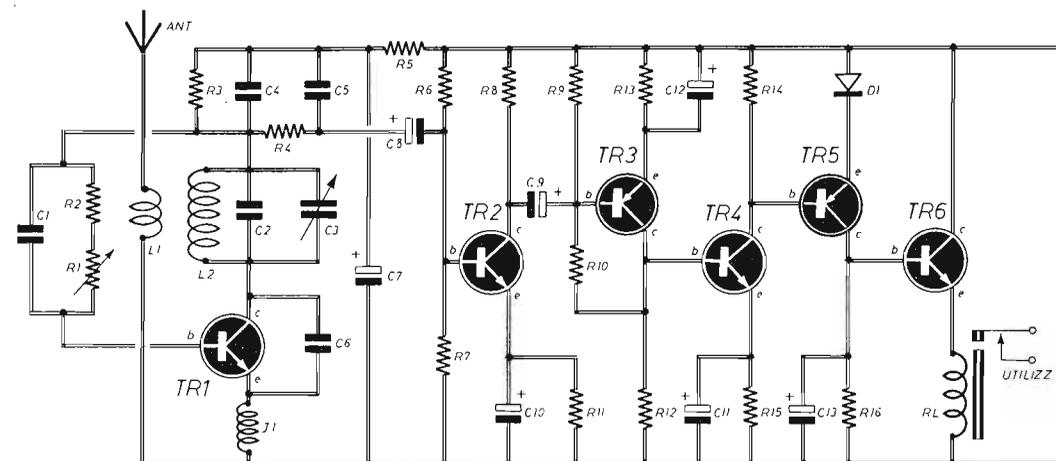
Condensatori

C1	=	220.000 pF
C2	=	33 pF
C3	=	10.000 pF

Resistenze

R1	=	15.000 ohm
R2	=	4.700 ohm
R3	=	150 ohm

Varie

TR1	=	BF179C (BF275 o BF258)
P1	=	interrutt. a pulsante
XTAL	=	quarzo (27,12 MHz)

Condensatori

C1	=	100 pF
C2	=	33 pF
C3	=	3 ÷ 12 pF (variabile)
C4	=	10.000 pF
C5	=	10.000 pF
C6	=	33 pF
C7	=	47 µF - 16 VI (elettrolitico)
C8	=	4,7 µF - 16 VI (elettrolitico)
C9	=	2,2 µF - 16 VI (elettrolitico)
C10	=	4,7 µF - 16 VI (elettrolitico)
C11	=	2,2 µF - 16 VI (elettrolitico)
C12	=	2,2 µF - 16 VI (elettrolitico)
C13	=	22 µF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	220.000 ohm (trimmer)
R2	=	47.000 ohm
R3	=	3.300 ohm
R4	=	330 ohm
R5	=	5.600 ohm
R6	=	68.000 ohm
R7	=	10.000 ohm
R8	=	22.000 ohm
R9	=	15.000 ohm
R10	=	100.000 ohm
R11	=	2.700 ohm
R12	=	2.700 ohm
R13	=	3.300 ohm
R14	=	2.200 ohm
R15	=	2.700 ohm
R16	=	3.900 ohm

Varie

TR1	=	BC317
TR2	=	BC317
TR3	=	BC177
TR4	=	BC317
TR5	=	2N2905
TR6	=	2N1711
RL	=	relé (6 ÷ 8 V - 200 ÷ 400 ohm)
D1	=	1N4004

AVVISATORE DI TEMPERATURA

Vorrei realizzare un avvisatore acustico in grado di entrare in azione quando la temperatura di una piastra metallica sta per raggiungere i 90 ÷ 100 °C.

GHIDOTTO TIZIANO
Ferrara

Eccole un circuito che utilizza il ben noto integrato 555, che funziona da oscillatore BF e da rivelatore di soglia. L'elemento sensibile alla temperatura è rappresentato da una resistenza NTC, preferibilmente del tipo a vite, per consentire il miglior adattamento termico alla piastra. Il potenziometro R2 consente la regolazione della temperatura alla quale l'allarme inizia l'intervento. Per una regolazione più precisa attorno ai 100 °C, potrà sostituire il potenziometro da 100.000 ohm con uno da 4.700 ohm.

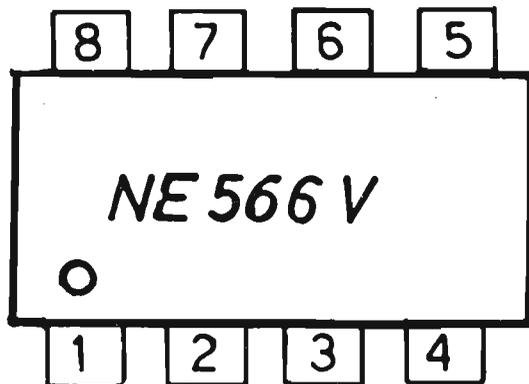
COMPONENTI

C1	=	1.000 pF
R1	=	NTC (47.000 ohm a 25 °C)
R2	=	100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R3	=	1.800 ohm
R4	=	1 megaohm
R5	=	47.000 ohm
R6	=	100 ohm
IC1	=	555
D1	=	1N4001
AP	=	8 ohm

GENERATORE DI FUNZIONI

Mi servirebbe un circuito, di semplice concezione, in grado di generare contemporaneamente un segnale ad onda quadra ed uno ad onda triangolare. Sarebbe sufficiente una frequenza generata fissa nel campo delle audiofrequenze ed auspicabile una alimentazione da batteria a 12 V.

DELL'ACQUA SILVIO
Perugia

Le presentiamo un progettino versatile che fa uso dell'integrato 566. Si tratta di un VCO (Voltage Controlled Oscillator) che genera i segnali da lei richiesti, in un campo di frequenze che va da 0,001 Hz a 1 MHz, con alimentazione compresa fra 10 e 24 V. Variando il valore di R2 da 2.000 ohm a 20.000 ohm, otterrà una variazione di frequenza in uscita nel rapporto di 10 : 1. Altro elemento che determina la frequenza di oscillazione è il condensatore C2, il cui valore varia da 100 pF, per frequenze elevate, sino a 10.000 µF per frequenze bassissime. Quello di 50.000 pF è il valore tipico che consente la generazione di frequenze audio.

COMPONENTI

C1	=	1.000 pF
C2	=	50.000 pF
R1	=	1.500 ohm
R2	=	3.900 ohm
R3	=	10.000 ohm
IC1	=	566

Nuova offerta speciale!

IL PACCO DEL PRINCIPIANTE

Una collezione di dodici fascicoli arretrati accuratamente selezionati fra quelli che hanno riscosso il maggior successo nel tempo passato.

L. 9.500

Per agevolare l'opera di chi, per la prima volta, è impegnato nella ricerca degli elementi didattici introduttivi di questa affascinante disciplina che è l'elettronica del tempo libero, abbiamo approntato un insieme di riviste che, acquistate separatamente, verrebbero a costare L. 2.000 ciascuna, ma che in un blocco unico, anziché L. 24.000, si possono avere per sole L. 9.500.

Richiedeteci oggi stesso IL PACCO DEL PRINCIPIANTE inviando anticipatamente l'importo di L. 9.500 a mezzo vaglia, assegno o c.c.p. n. 916205, indirizzando a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

ALIMENTATORE PROFESSIONALE

IN SCATOLA DI MONTAGGIO L. 34.000

● STABILIZZAZIONE PERFETTA FRA 5,7 e 14,5 Vcc ● CORRENTE DI LAVORO: 2,2 A

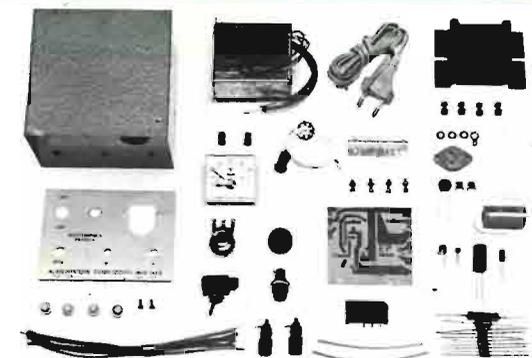
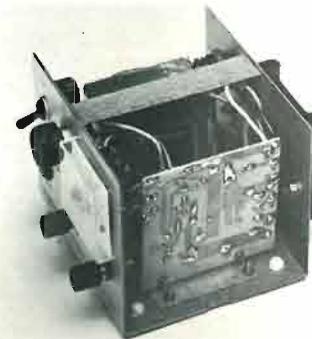
Di facilissima costruzione e di grande utilità nel laboratorio dilettantistico, l'alimentatore stabilizzato è dotato di una moderna protezione elettronica, che permette di tollerare ogni eventuale errore d'impiego del dispositivo, perché la massima corrente d'uscita viene limitata automaticamente in modo da proteggere l'alimentatore da eventuali cortocircuiti.

CARATTERISTICHE

Tensione d'entrata: 220 Vca
Tensione d'uscita (a vuoto): regolabile fra 5,8 e 14,6 Vcc
Tensione d'uscita (con carico 2 A): regolabile fra 5,7 e 14,5 Vcc
Stabilizzazione: — 100 mV
Corrente di picco: 3 A
Corrente con tensione perfettamente stabilizzata: 2,2 A (entro — 100 mV)
Corrente di cortocircuito: 150 mA

il kit dell'alimentatore professionale

contiene:

— n. 10 Resistenze + n. 2 presaldate sul voltmetro
— n. 3 Condensatori elettrolitici
— n. 3 Condensatori normali
— n. 3 Transistor
— n. 1 Diodo zener
— n. 1 Raddrizzatore
— n. 1 Dissipatore termico (con 4 viti, 4 dadi, 3 rondelle e 1 paglietta)
— n. 1 Circuito stampato
— n. 1 Bustina grasso di silicone
— n. 1 Squadretta metallica (4 viti e 4 dadi)
— n. 1 Voltmetro (con due resistenze presaldate)

— n. 1 Cordone di alimentazione (gommino-passante)
— n. 2 Boccole (rossa-nera)
— n. 1 Lampada-spia (graffetta fissaggio)
— n. 1 Porta-fusibile completo
— n. 1 Interruttore di rete
— n. 1 Manopola per potenziometro
— n. 1 Potenziometro (rondella e dado)
— n. 1 Trasformatore di alimentazione (2 viti, 2 dadi, 2 rondelle)
— n. 1 Contenitore in ferro verniciato a fuoco (2 viti autofilettanti)
— n. 1 Pannello frontale serigrafato
— n. 7 Spezzoni di filo (colori diversi)
— n. 2 Spezzoni tubetto sterling

La scatola di montaggio dell'ALIMENTATORE PROFESSIONALE costa L. 34.000. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. numero 46013207, citando chiaramente l'indicazione « Kit dell'Alimentatore Professionale » ed intestando a « STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20 (Tel. 6891945). Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.